
V
B J
C

TRAKTAT
POCZĄTKOWY
CZYLI
POCZĄTKI FIZYKI

Na naypewnieyſzych tak dawnych, iako i nowych wiadomościach wsparte i doświadczeniami ztwierdzone.

przez

MATURYNA—JAKOBA BRISSONA,

z EDYCYI DRUGIEY

W ROKU 1797 WYDANEY

z Francuzkiego na Polski Język

PRZETŁÓMACZONE

przez Wincentego Choynickiego.

TOM PIERWSZY.

W WILNIE
w Drukarni Xięży Piarow Roku 1800.

Dzieło to tak powſzechnie w Europie sławione, pierwſzy raz przetłómaczone na Polski ięzyk, aby iak nayprędzey z Druku na świat wyſzło, usilnie żądam.— Datt w Wilnie 1799. Maia 3.

X. Augustyn Tomaſzewski
Z. S. B. W. Bibliotekarz
Akademii Wilenskiey ksiąg
Censor.

mpr.





REIESTR

JJOO. JJWW. WW. Ichmć PANOW.

Ktorzy na to Dzieło prenumerowali.



Exemplarze.

Wincenty Ancyparowicz Reg: Ziem: i wywodowy Powiatu Wiłkomier: Sekretarz - - - - 1.

Kazimierz Bańkowski Rotm: Powiatu Wiłkomierskiego - - - - 1.

Sylwester Bernatowicz Komornik Powiatu Wiłkomier: - - - - 1.

Wincenty Beynartt Porucznik Xięstwa Zmudzkiego - - - - 1.

 Kazi-

Exempl:

Kazimierz Białłozor Strażnik Xstwa Zmudz: 1.
Józef Billewicz Generalny Chorąży Rosień: Xięstwa Zmudz: - - - - 1.
Jan Billewicz Rotm: Kawal: Pol: - - 1.
Ignacy Billewicz Ciwonowicz Xstwa Zmudz: 1.
Piotr Biſzping Marſzałkowicz Starodubow: 1.
Karol Bohdanowicz Rotm: Xstwa Zmudz: 1.
X. Józef Konstantyn Bogusławski S. T. D. Kan: Infl: Prof: Teol w Akad. Wilen: 1.
Krystyna Bolcewiczowa Sttna Łoyciewska 1.
X. Wawrzyniec Bortkiewicz Dominikan V. Przeor Rosieński - - 1.
X. Wiktor Borowski Piar Pref: Druk: Wilens: - - - - - 1.
X. Ludwik Brenett Piar - - 1.
Jan Kaietan Broſzel Skarbnik Xtwa Zmgo 1.
Stanisław Brunnow Szamb. Dw: Pol: Kaw: Or: S. Stanisława - - - 1.
Wincenty Bułharyn V. Regent Ziemski Pttu Upitskiego - - - 1.
Paweł Burdziłowski Sekr: Niż: Ziem: Upit: Sądu - - - - - 1.
Antoni Burnecki Rotm: Kaw: Pol: - 1.
Dominik Bystram Generał byłych Wóysk Pol: - - - - - - 1.
Tadeusz Bystram Ex-Prezydent Ziemski Upitski - - - - - 1.
Karol Bystram Sędzic Ziem: Upitski - 1.
Marcin Bielski uczący się Medycyny - 1.
Wincenty Butler Miecznikowicz Wiłkomiersi i - - - - - 1.

Józef

Exempl:

Józef Bychowiec Kraycży Litt: Kaw: Or: Pol: - - - - 1.

X. Hieronim Choynacki Proh: Smoleń. 4.
Kazimierz Chlewiński V-Starosta Rosień: Xtwa Zmgo - - - - 1.
Salomea Chmielewska Szambelanowa Dw: Pol: - - - - - 1.
Daniel Ciołkiewicz Regent Dekretowy Pttu Upitt: - - - - 1.
Jan Czarnocki Pifarzewicz Pttu Brasławskiego - - - - - 1.

X. Rafał Daniłłowicz Piar Prof. Matem: - 1.
Dominik Danifzewski Komornik Powiatu Wiłkomier: - - - - - 1.
Adam Dłuski Major Woysk Pol: - - 1.
Augustyn Dabry Porucznik Woysk Pol - 1.

Onufry Eytmin Starosta Gumbrański - - 1.
Antoni Erdman Porucznik byłych Woysk Polskich - - - - - 1.

Xawery Fioryanowicz Dworzanin Skar: Litew: - - - - - 1.
Michał Frąckiewicz Major B. W. Pol: - 1.
Wincenty Frąckiewicz Stolnikowicz Smol: 1.

Xiąże

Exempl:

Xiąże Giedroyć Stolnik Wileński - - 1.
Ignacy Giedgowd V-Regent Ziem: Rosień: Xięstwa Zmudz: - - - - 1.
Adam Gintter Stolnik: Wdztwa Nowogr: 1.
Maciey Gliński - - - - - 1.
Wincenty Grondzki Rotm: Pttu Wiłkomier; 1.
Stefan Grużewski Starościc Szpiglowski - 1.
Antoni Grzymałła - - - - 1.
Ludwik Guttakowski Podkomorzy Litew: Kaw: Ord: Pol: - - - - 1.
Antoni Gorecki Woyskowicz Wileński - 1.
Józef Grużewski Sędzia Tryb: Głów: Litt: 1.
X. Franciſzek Godlewski Piar Kaznod Katedralny Wilen: - - - 1.

X. Józef Hołyński Kan: Smol: Prob: Hory-Horecki Afseſsor Konſystorza Metrop: Archi-Dyec: Mohilow: - - - 1.
Ignący Hryniewicz Skarbnik Piński - - 1.
X. Antoni Hintz NN. WW. i Fil: Dok: Kan: Inflant: Dziekan Nowogr: Proboſzcz Staroieleński - - - - 1.
Józef Hoppen Prez: Sędz: Ziem: Powiatu Wiłkomier: - - - - - 1.

Józef Jagiełłowicz byw: Chorąży Woysk Pol: - - - - - - 1.
Franciſzek Janczewski Sędzic Ziem: Rosień; Xięstwa Zmudz: - - - - 1.
X. Jan Nepomucen Januſzewski Kanonik Zmudzki - - - - - 1.
Piotr Januſzewski Dwor. Skar: W. X. Litt: 1.

Wiktor

Exempl:

Wiktor Jarud Ciwon Gondyński Xięstwa Zmudz: - - - - - I.
X. Franciſzek Jasiński Kan: Inflant: P. W. I.
Kazimierz Jaworski Chorąży Woysk Lit: I.
Józef Jeleński Szamb: Dwor: Pol: - - I.
Wiktor Jeleński Sędzic Xięstwa Zmudz: I.
Jan Jucewicz Sędzic Ziem: Szawel: Xięstwa Zmudz: - - - - - I.
X. Antoni Juchnowicz Piar Prof: Matemat: I.
Kazimierz Juchnowski - - - - I.
X. Ignacy Iwanowicz Kanonik Zmudzki - I.
Franciſzek Iwanowicz Sędzia Grodz: Szaw: Xięstwa Zmudz: - - - - I.
Jan Iwanowicz Sędzia Xstwa Zmudz: - I.
Wincenty Iwanowicz Ciwon Korſzewski Xięstwa Zmudz: - - - - I.
X. Kazimierz Jancewicz Piar Prof: Matem: I.
X. Bonifacy Jundziłł V-Prof. Hist: Natur. w Akad: Wileń: - - - - I.
X. Michał Jordan Ałtar: Katedr: Wileń - I.

X. Ignacy Karęga Kan: Inflan: - I.
Jan Kaczyński Szamb: Dwor: Pol: - - - I.
Kazimierz Kamieński Podczaſzyc Lidzki - I.
Eustachy Karp Sędzic Ziem: Rosień: Xstwa Zmudz: - - - - - - I.
Józef Karp Koniuſzyc Słonimski - - I.
— — — Kaſsyanowicz Regent Brasławski I.

Józef

Exempl:

Józef Kiersnowski Oboźnic Starodubowski 1.

Michał Kirkor Pułkown: Woysk Pol: - - 1.

Wawrzyniec Klimowicz Regent Ziem: Pttu Wiłkomier. - - - - 1.

Klasztor XX. Piarow Wiłkomier: - - 1.

Adam Kociełł Podczaszyc Wdztwa Mścisł: 1.

X. Alexander Kopycki V-Senior Dystryktu Zmudzkiego - - - - - 1.

Józef Korzeniewski Pis: Ziem: Upit. Dep: na Tryb: wywod: Szlach: - - - 1.

Jan Korzeniewski Sędzic Grodzki Upit: - 1.

X. Krzysztof Korzeniewski Piar - - 1.

Józef Korbuth Sędzia Ziem: Nowogrodz: 1.

— — Korbuth V-Profesor Prawa w Akad: Wileń: - - - - - - 1.

Józef Koreywo Stolnik Wołkowyski - - 1.

Michał Kościałkowski Deputat na Trybun: wywod. Szlach: Pttu. Wiłkomier: - - 1.

Regis Kościałkowski Podkomorzyc Wiłkomierski - - - - - - 1.

Michał Kościałkowski Marszałkowicz Wiłk: 1.

Mikołay Kościałkowski Rotm: Kaw: Pol: Kaw: Ord: S. Stanisława - - - - 1.

Aloizy Kościałkowski Szamb: Dw: Pol: - 1.

Michał Kossakowski Podk: Kowień: Pis: W. W. X. Lit: Kaw: Ord: S. Stanisł: - - 1.

Józef Kossakowski Łowczy W. X. Litew: Szam: J. Imp: Mci Komandor Maltań: 1.

Józef Kozakowski Sędzia Grodz: Wiłkom: 1.

X. Jakób

Exempl:

X. Jakób Kozieł Kan: Infl: Prob: Kurszański i Radziwił: - - - 1.
Julian Koziełł Stolnikowicz Parnawski 1.
X. Nikodem Kownacki Kanonik Zmudz: 1.
Stanisław Krzywobłocki - - - 1.
Józef Kurdzikowski Regent Grodz: Upitt: 1.
Wincenty Kurmin Regent Ziem: Dekr: Pttu Wiłkomier - - - 1.
Józafat Kuczyński Reg: Ziem: Rosień. Xtwa Zmudzkiego - - - 1.
Józef Kufzelewski Mar: Wiłkomier: Kaw: Ord: S. Stanisława - - - 1.
Antoni Kufzelewski Pisarz Ziem: Pttu Wiłkomier: - - - - 1.
Marcin Kochański Metr języka Niem: w Szkole Pow: Wileń: - - 1.
Wincenty Kondracki - - - 1.
Francifzek Kozakowski Stta Dewin: - 1.
Klafztor XXży Piarow Dombrowic: - 1.

Antoni Lawdański były Kommisarz Eduk: Narod: - - - - - 1.
Wilhelm Lizander Półkownikowicz Woy: Rofs: - - - - - 1.
Dominik Lutkiewicz Afsefsor Są: N. Pow: Rofs: - - - - - 1.

Francifzek Łaski Rotmistrz Miński - 1.
Wincenty Ławrynowicz Afsefsor Są: N. Pow: Ros: - - - - 1.

Jan

Exempl:

Jan Nikodem Łopaciński Stta Mscisł: Kaw: Ord: Pol: - - - - 1.

Marcin Łopaciński Szamb: Dw: Pol: Kaw: Ord: S. Stanisława - - - 1.

Jan Mańkowski Porucznikowicz Xięstwa Zmudzkiego - - - - 1.

Francifzek Martyfzewski D. Fil: przefzły Prof: Szkół Nar: - - - 1.

X. Masandowicz Wikary Staro - Poniewieski - - - - - 1.

Józef Medekfza Chorąży Pttu Kowien: Kaw: Ord: S. Stanisława - - 1.

Antoni Medekfza Kapitanowicz B. P. W. X. L. - - - - - 1.

Antoni z Wolda Meier Sędzic Ziem: Pttu Kowien: - - - - 1.

X. Joachim Michałowski Karmelita Przeor Rosień: - - - - - 1.

Ignacy Micewicz Mar: Rosień: Kaw: Ord: S. Stanisława - - - - 1.

Francifzek Mickiewicz Kom: Xtwa Zmgo 1.

Jozafat Milkiewicz Dwor: J.K.M. K. Pol. 1.

Józef Miłofz Mieczny Pow: Kowien: - 1.

Ignacy Mikucki Stolnikowicz Xtwa Zmgo 1.

Dominik Mikucki Exaktor Rosieński - 1.

Mateufz Minmontt Pisarz Ziem: Rosień: Xtwa Zmudzkiego - - 1.

Karol Baron Mirbach Stta Połongowski Kaw: Ord: Pol: - - - 1.

X. An-

Exempl:

X. Antoni Moraczyński Dominikan Przeor Rosień - - 1.
Ignacy Morykoni Stta Wiłkom: Kaw Ord: S. Stanisława - - 1.
X. Jozafat Mirski Kanonik Wilenski - 1.
Józef Morykoni Chorąży Pttu Onikfztyńskiego - - 1.

N. N. - - - 1.
N. N. - - - 1.
X. Wincenty Narbutt Kan: Smol: Prob: Lidzki - - - - - 1.
Maciey Naruszewicz Komornik Słucki Prof: Piński - - - - 1.
Zacharyasz Niemczewski V-Prof: Matem: Stos: w Akad: Wilen: - - 1.
Stanisław Niepokoyczycki Sędzia Grodz: Pttu Wiłkom: - - - 1.
Felix Nowacki Lustrator Sttwa Pieniań: i Kupis: - - - - 1.
Józef Nowicki Porucz: byłych Woysk Pol: 1.
Stefan Niezabytowski Podkomorzyc Now: 1.
X. Tadeusz Niemonowicz S. T. D. Pro-Rektor Szkoły Pow: Słuckiey - 1.
Justyn Narkiewicz Chorąży B. W. Pol. 1.

Stanisław Okrasimski Pisarz Grodz: Pttu Onikfzt: - - - - 1.
Aloizy Olchowiecki Dworzanin Skar: Litt: 1.

Antoni

Exempl:

Antoni Olechnowicz Rotm: Xtwa Zmgo - 1.

Stefan Olendzki Stta Rewelski - - 1.

X. Jakób Omólski Kanonik Inflantski - - 1.

Franciszek Pacewicz Rotm: Wileń: - - 1.

Franciszek Paraphianowicz Szambelanic Dw: Pol: - - - - 1.

Dyonizy Paszkiewicz Reg: Ziem: Rosień: Xtwa Zmudzkiego - - - 1.

X. Jakób Petruszewicz Piar Rektor Rosień: 1.

Benedykt Pietkiewicz Szamb: Dw: Pol - 1.

X. Franciszek Pikiel Bernardyn - 1.

Kazimierz Piłsudzki Sędz: Ziem: Rosień: Xtwa Zmudzkiego - - - 1.

Dominik Piotrowski Prof: Fiz: i Matem: w Słucku Kom: Pttu Słuc: - 1.

Józef Ostyk Pietkiewicz Regent Graniczny Pttu Upitskiego - - 1.

Antoni Plater Podkomorży Zapiński Kaw: Ord: Pol: - - - - 1. 1.

Płociński Medyc: Doktor - - - 1.

Tadeusz Pietkiewicz Szambelanic Dw: Pol: 1.

Justyn Podbereski - - - 1.

X. Jan Pożerski Piar Rektor Poniewiezki 1.

Adam Przeciszewski Ciwon Twerski Xstwa Zmudzkiego - - - - 1.

Roch Przeciszewski Prez: Sę: Grodz: Rosień: Xtwa Zmgo - - 1.

Franciszek Przewłocki Szamb: Dw: Pol: 1.

X. Igna-

Exempl:

X. Ignacy Przyołgowski Piar Prof: Szkół Wiłkomier: - - - - 5.

Jan Przyałgowski - - - - 1.

Tadeusz Przyałgowski - - - 1.

Maciey Powicki Rotm: Trocki - - 1.

Dominik Raczkowski Strażnikowicz Par: nawski - - - - - - 1.

Antoni Ratyński Koniuszyc Miński - 1.

Justyn Reutt Dworzanin Skar: Litt: - 1.

Antoni Rodziewicz Stcic Kow: - - 1.

Józef Romaszkiewicz Rotm: Xtwa Zmgo 1.

Michał Romer Podkomorzyc Wdztwa Troc: 1.

X. Jan Rudzki Piar Profess: - - 3.

X. Michał Rudnicki NN. WW. i Fil: Dok: Kaznod: Katedr: Wornieński - 1.

Xiążę Franciszek Sapieha Tayny Sow: Jego Imp: Mci Komandor Maltań: Kawaler różnych Orderow - - - - 1.

Xiążę Paweł Sapieha Wdzic Smoleń: - - 1.

X. Leopold Scipio Piar Professor - - 1.

Jan Sierakowski Podkomorzyc Wdztwa Bełzkiego - - - - - - 1.

X. Dominik Siwicki Domin: Præses Musæi Phys: w Grodnie - - - - 1.

Józef

Exempl:

Józef Sokołowski Dwor: Skar: Lit: Exaktor Powiatu Upit: - - - - - I. I.
Wincenty Sołtan Marſzałek Pttu Rzeczyc: I.
Franciſzek Sołtan Marſzałkowicz Powiatu Rzeczyc: - - - - - - I.
Floryan Staniewicz Sędzia Xstwa Zmudz: I.
Xawery Staniewicz - - - - - I.
Antoni Stanisławowicz Rotm: Pttu Orſzań: I.
Ignacy Strawiński Chorąży Xstwa Zmudz: I.
— — Strawiński Sędzia Ziem: Słonim. - I.
Józef Straſzewicz Sttcic Starodubowski I.
X. Hieronim Strzemień Stroynowski Prał: Schol: Wilen: Rektor Akad: Wilen: Kaw: Ord: S. Stanisława - - I.
X. Tomaſz Sturgulewski Proboſzcz Krewieński - - - - I.
Antoni Staſzewski Podkomorzyc Upitski I.
Anna Staſzewska Podkomorzycowa Upit: I.
Konstanty Soroka Sędzia Grodz: Wiłkom: I.
X. Antoni Soroka Kan: Smol: Prob: Dziewiałtow: - - - - I.
Kazimierz Skurewicz Budowniczy Wdtwa Wilen: - - - - - I.
Gaspar Swiechowski Aſseſsor Są: N. Pow: Rosień: - - - I.
Tomaſz Syriatowicz Rotm: Xstwa Zmudz: I.
X. Józef Wincenty Steckiewicz Pis: Kap: Wilen: Prob: Werenow: - I.
Franciſzek Szel - - - - I.
Tadeuſz Szemiotth Stta Polepski - I

Szkoły

Exempl:

Szkoły Rosieńskie XX. Piarow - - 1.
X. Mateuſz Szneyderowicz Prob: Wiłkom: 1.
Benedykt Szołkowski Sęd: Grodz: Pttu Wiłkomier: - - - - 1.
Ignacy Szukſzta Ex-Sędzia Grodz: Pow: Upitskiego - - - - 1.
X. Józef Szulc Prałat Zmudzki - 1.
X. Izydor Sieklucki Piar Prefekt Szkół Szczuczyńskich - - - 1.
— — Szymak - - - - 1.
Józef Szyſzło Wóyski Upit: - - 1.
Adam Szyling Rotm: Pttu Upit: - 1.
Ignacy Szaniawski Prof: Fizyki w Szkole Pow: Wileń. - - - 1.
Jakób Saplica Rotm: Pttu Grodzień: 1.
X. Jan Nepomucen Słuchocki Piar Pref. Kon: Wileń: - - - - - 1.
Dominik Tyſzka Sędzia Ziem: Wiłkom: Dep: Tryb: - - - - 1.
Michał Tyſzka Horodniczy Onikſztyń: 1.
X. Maciey Hrabia Tyſzkiewicz Kan: Wileń: Kaw: Ord: S. Stanisława - - 1.

Antoni Wańkowicz - - - - 1.
Michał Wawrzecki Sędzia Brasławski - 1.
Krzyſztof Wereſzczyński Ex-Sędzia Ziem: Upit: Kaw: Ord: S. Stanisława - 1.
Wincenty Wendziagolski Regent Podkomorski - - - - 1.

X. Augu-

Exempl:

X. Augustyn Wersocki Piar Pref: Szkół Wiłkom: Prof: Matem: - - 10.
Bartłomiey Wierzbołowicz Komornik Miń: 1.
Jan Witkiewicz Komornik Xstwa Zmudz: 1.
Stanisław Wołłowicz Podkomorzy Pttu Rzeczyc: Kaw: Ord: S. Stanisława - 1.
Michał Wołodkowicz - - - 1.
Jan Woyniłowicz Rotm: Nowogródzki - 1.
Ignacy Woyſzwiłło Rotm: Pttu Wiłkom: 1.
X. Wirſzyłło Prał: Kant: Zmudzki - - - 1.

Michał Zaleski Wóyski Lit: Kaw: Ord: Pol: - 1.
Antoni Zaleski Sędzia Grodz: Rosień: Xtwa Zmudz: - - - - 1.
Kazimierz Zarnowski Podstolic Parnawski 1.
X. Jan Zawadzki - - - - 1.
— — Zawiſza Półkownik byłych Woysk Pol: 1.
Wincenty Zawiſza Łowczyc Pttu Kow: 1.
X. Tomaſz Zukowski Piar V-Rektor Szczuczyński - - - - 1.



PRZEDMOWA

PRZEDMOWA

AUTORA.

Od lat dwódziestu pięciu blisko względem ciał składu i cząstek w nie wchodzących natury, mnogie czyniono doswiadczenia, i takie, iakich było potrzeba do otrzymania decyduiących wypadków. Dawny onych robienia sposob nie był w prawdzie dokładny. Rozbieraiąc ciało znaydowano częstokroć substancye, o których, że w złożenie tego ciała wchodzą, mniemano: mylono się iednakże często; substancye te potworzyły się w robocie: o czym przekonywał ciężar, który gdyby tylko miano nań baczność, większym się znaydował, niż był ciężar ciała na doswiadczenie użytego. Teraznieyszym iest on dobrze wiadomy; wszelką oni potrzebną zachowuią ostrożność, ażeby zebrać to wszystko, co się w czasie rozbioru wymyka, i kiedy powiększonym ciężar postrzegą, pewnemi są, że się nowa uformowała istota: na tym rzecz tylko cała, ażeby odkryć substancyą, która w złożenie nowey istoty wchodzących udzieliła cząstek; czego łatwo dochodzą na uwagę biorąc wszystkie, z któremi rozbierane ciało stykało się w robocie.

PRZEDMOWA

Doświadczenia te nauczyły, że wielka iest ciał liczba, które przyiąć na siebie mogą stan cieczy sprężystey: w takowym względzie te uważano ciała. Nowe postępowania sposoby, których do rozpoznania składu ich i własności użyto, wielka przytym ludzi uczonych liczba, którzy się w całey Europie podobnemi zatrudnili badaniami, różneFizyki części znaczną odkryciow wzbogaciły liczbą. Fenomena, które się dotąd zdawały osamotnione, i żadnego pomiędzy sobą nie maiące stosunkuku, nowemi zdarzeniami połączone zostały; a Fizyka dzisieysza licznieyszy ciąg zdarzeń i porządnieyszy wystawia.

Od czasu iednak prawdziwego w Naukach Fizycznych odnowienia, poiedynczo ogłaszane były odkrycia w ten czas, kiedy kto onych dośledził: porozrzucane są prócz tego po różnych towarzystw uczonych pamiętnikach, i po niewielu Traktatach szczegulnych, nikt onych ieszcze nie zebrał w iedno nauki ciało. Nie stawało nam więc Traktatu o Fizyce w którymby zdarzenia do wzaiemney ich należności stosownie w niewielkiey powszechnych Fenomenow za zasady wziąść się mogących zawarte były liczbie, a w których też same fenomena widziećby można było systematycznym ułożone porządkiem, i łatwym do obięcia powiązane łancuchem. To ia chciałem wykonać w tym dziele, które mam honor Publiczności przedstawić.

Com-

Comkolwiek nazwał i wziół *za zasadę*, na naypewnieyszych wspiera się doświadczeniach. Do żadnegom się systematu nie przywiązywał; sądząc, iż one w Fizyce postępek wstrzymuią: a w ogulności mówiąc, naukom są zawsze szkodliwe. Na ich utworzenie domniemania i przypuszczenia częstokroć niepoięte czynią się nawiasem: i kiedy się dziesięć albo dwanaście razy powtórzą, mniemać się zwykło, że się ich dowiodło: a ztąd mówi się pospolicie: *dowiedliśmy*.

Ciecze sprężyste, równie iak substancye z których się wyciągaią albo raczey których się do ich otrzymania używa, liczne i nowo odkryte wystawuiąc zdarzenia, gdy nam wielką do uwagi nowych i dotąd nieznaiomych istot wystawiły liczbę, stało się koniecznością, nowe dla ich oznaczenia nadać onym nazwiska; te zaś tak są dobrane, że wyrażaią części które tych substancyi naturę stanowią. Podobnież dla zachowania iednostayności w mowie i wyobrażeniach, stosowne i równą moc znaczenia maiące substancyom zdawna znaiomym nadano imiona. Nowy ztąd urosł ięzyk, któregom w tym dziele używał, nierównie dosadnieysze od dawnego maiący wyrazy; nikt naprzykład z tych nazwisk: *sól saignette*, *sól de duobus*, z czego się te sole składaią nie dowie; gdy przeciwnie *podwinian sody* nowe nazwisko pierwszey, i *siarczan potassy* drugiey, uczą mnie, że pierwsza utworzyła się z połączenia kwasu winnego z sodą,

 a dru-

a druga z połączenia siarkowego z potassą; toż i o innych mówić. Nie wystawuymy sobie, że nowy ten język długiey potrzebuie nauki; pewien iestem, że przy usilności w trzech się go można kwadransach nauczyć. Ledwie iest słów 50, które trzeba pamiętać, a i z tych wiele w znaczeniu podobnych maią zakończenie iednakie.

Zeby iednak nie szukać, i do innego nie udawać się dzieła, tuż dwa położyłem nowych i dawnych nazwisk porządkiem alfabetu ułożonych słowniki, w których użyte w tym dziele wszystkie znayduią się imiona. W pierwszym znaydzie Czytelnik naprzód nazwiska dawne, a obok im odpowiadaiące nowe; w drugim pierwszemu przeciwnym każde nazwisko nowe obok dawnych toż samo znaczących położone wyrazow; postrzeże w nich substancye którym dawni 12. do 14. nadali imion odmiennych. Jakaż ztąd dla uczących się niezrozumiałość następować musiała?

Dzieło to dla oboiey płci młodzi przeznaczone wszystkie kwestye do Fizyki ściągaiące się zaymuie, a równie iednym iak drugim, ażeby łatwym było do zrozumienia, ile można starałem się w nim iasno tłómaczyć. Y przeto usiłowałem być krótkim i zwięzłym; gdyż od dawna ucząc, postrzegałem zawsze, że im tłómaczenie się moie było krótsze i w ścisleyszych zawarte granicach, tym lepiey zrozumiewany byłem. A tak dzieło to mimo wiel-

ką

ką zawartych w nim materyi liczbę, w trzech się tylko Tomach *in 8vo* zamyka; zdaie mi się iednakże żem nic nie opuścił.

Dzieli się ono na dziewiętnaście Rozdziałow. W pierwszym iest mowa o ciał własnościach ogólnych, których naznacza się dwanaście; w drugim o Ruchu i iego prawidłach; w trzecim o przyczynach kierunek ruchu odmieniaiących; w czwartym o prawidłach ruchu składanego; w piątym o siłach środkowych; w szóstym o ciężkości albo ciężeniu ciał; w siódmym o ciężkości ciał; w ósmym o Hydrodynamice, w którey się Hydrostatyka i Hydraulika zawiera; w dziewiątym o Mechanice statyce; w dziesiątym o cieczach sprężystych; w iedynastym o własnościach powietrza; w dwunastym o własnościach wody; w trzynastym o naturze i własnościach ognia; w czternastym o naturze i własnościach światła; tu się zamykaią Optyka, Katoptryka, Dioptryka i kolory; w piętnastym o widzeniu przedmiotow naturalnym i sztucznym; tu się znayduie opisanie i użycie wszystkich narzędzi optycznych; w szesnastym o Astronomii Fizyczney; w siedmnastym o wzbiorze i ustępie morza, iego fenomenach i przyczynach; w ośmnastym o Magnetyzmie; w dziewiętnastym nakoniec o Elektryczności; w tym mieyscu mówię o podobieństwie między skutkami grzmotu i Elektryczności, iako też o przyczynach zorzy północney i tromby.

Na

Na końcu znayduie się Tablica materyi porządkiem alfabetu ułożonych, za Dykcyonarz służyć mogąca, za pomocą którey potrzebną kwestyą i wszystko co się do niey ściąga, znaleść można natychmiast.

Wszystko to poprzedza wiadomość o nowych wagach i miarach, zapewne pożyteczna w czasie, kiedy te wagi i miary w używanie wnidą.

SŁOW-

SŁOWNIK

NAZWISK DAWNYCH Y NOWYCH PORZĄDKIEM ALFABETU.

NB. *Ponieważ żadney dotąd w języku Polskim Chimiczney nie było nomenklatury, dwa więc następuiące dawnych i nowych nazwisk słowniki, w języku Francuzkim kładniemy. Polskie w drugim są przydane wyrazy do nazwisk nowych, na podobnychże jak we Francuzkiey nomenklaturze dobierane zasadach. Są one tylko do nomenklatury proiektem, a poprawione z czasem i wydoskonalone być mogą.*

Nazwiska dawne. —	*Nazwiska nowe.*
	A.
Acéte ammoniacal.	Acétite amoniacal. Acétite d'ammoniaque.
Acéte calcaire.	Acétite de chaux.
Acéte d'argile.	Acétite alumineux.
Acéte de cuivre.	Acétite de cuivre.
Acéte de magnésie.	Acétite de magnésie.
Acéte de plomb.	Acétite de plomb.
Acéte de potasse.	Acétite de potasse.
Acéte de soude.	Acétite de soude.
Acéte de zinc.	Acétite de zinc.
Acéte martial.	Acétite de fer.
Acéte mercuriel.	Acétite mercuriel.
Acide acéteux.	Acide acéteux.

Acide

Nazwiska dawne.	*Nazwiska nowe.*
Acide aérien.	Acide carbonique.
Acide arsénical.	Acide arsénique.
Acide atmosphérique.	Acide carbonique.
Acide benzoïque.	Acide benzoïque.
Acide bézoardique.	Acide lithique.
Acide boracin.	Acide boracique.
Acide charbonneux.	Acide carbonique.
Acide citronien.	Acide citrique.
Acide crayeux.	Acide carbonique.
Acide de l'oseille.	Acide oxalique.
Acide de l'urine.	Acide phosphorique.
Acide des fourmis.	Acide formique.
Acides des pommes.	Acide malique.
Acide du benjoin.	Acide benzoïque.
Acide du borax.	Acide boracique.
Acide du calcul.	Acide lithique.
Acide du camphre.	Acide camphorique.
Acide du sel marin.	Acide muriatique.
Acide du soufre.	Acide sulfurique.
Acide du succin.	Acide succinique.
Acide du sucre.	Acide oxalique.
Acide du sucre de lait.	Acide saccho-lactique.
Acide du suif.	Acide sébacique.
Acide du tartre.	Acide tartareux.
Acide du ver à soie.	Acide bombique.
Acide fluorique.	Acide fluorique.
Acide formicin.	Acide formique.
Acide galactique.	Acide lactique.
Acide gallique.	Acide gallique.
Acide lithiasique.	Acide lithique.
Acide malusien.	Acide malique.
Acide marin.	Acide muriatique.

Nazwiska dawne.	*Nazwiska nowe.*
Acide marin aéré. Acide marin dephlogistiqué.	Acide muriatique oxigéné.
Acide méphitique.	Acide carbonique.
Acide nitreux blanc. Acide nitreux dégasé. Acide nitreux déphlogistiqué.	Acide nitrique.
Acide nitreux fumant. Acide nitreux phlogistiqué. Acide nitreux rutilant	Acide nitreux.
Acide oxalin.	Acide oxalique.
Acide phosphorique. Acide phosphorique dephlogistiqué.	Acide phosphorique.
Acide phosphorique phlogistiqué. Acide phosphorique volatil.	Acide phosphoreux.
Acide régalin.	Acide nitro-muriatique.
Acide saccarin.	Acide oxalique.
Acide sacchlactique.	Acide saccho-lactique.
Acide sébacé.	Acide sébacique.
Acide sédatif.	Acide boracique.
Acide spathique.	Acide fluorique.
Acide sulfureux. Acide sulfureux volatil.	Acide sulfureux.
Acide syrupeux.	Acide pyro-mucique.
Acide tartareux.	Acide tartareux.
Acide vitriolique.	Acide sulfurique.
Acide vitriolique phlogistiqué.	Acide sulfureux.

Acide

Nazwiska dawne.	*Nazwiska nowe.*
Acier.	Acier.
Air acide vitriolique.	Gas acide sulfureux.
Air alkalin.	Gas ammoniacal.
Air atmosphérique.	Air atmosphérique.
Air dephlogistiqué.	Gas oxigéne.
Air du feu de Scheele.	
Air factice.	Gas acide carbonique.
Air fixe.	
Air gaté.	Gas azotique.
Air inflammable.	Gas hydrogéne.
Air inflammable des marais.	Gas hydrogéne des marais.
Air marin.	Gas acide muriatique.
Air phlogistiqué.	Gas azotique.
Air puant du soufre.	Gas hydrogéne sulfuré.
Air pur.	Gas oxigéne.
Air solide de Hales.	Gas acide carbonique.
Air vicié.	Gas azotique.
Air vital.	Gas oxigéne.
Alkaest de Vanhelmont.	Carbonate de potasse.
Alkalis caustiques.	Alkalis.
Alkalis en général.	
Alkalis effervescens.	Carbonates alkalins.
Alkali fixe du tartre caustique.	Potasse.
Alkali fixe du tatre non caustique.	Carbonate de potasse.
Alkali fixe minéral aéré.	Carbonate de soude.
Alkali fixe minéral effervescent.	
Alkali fixe végétal.	Carbonate de potasse.
Alkali fixe vegetal aéré.	

Alkali

Nazwiska dawne:	*Nazwiska nowe.*
Alkali fixe végétal caustique.	Potasse.
Alkali marin. Alkali marin caustique.	Soude.
Alkali marin non caustique.	Carbonate de soude.
Alkali minéral.	Soude.
Alkali minéral aéré.	Carbonate de soude.
Alkali minéral caustique.	Soude.
Alkali minéral effervescent.	Carbonate de soude.
Alkali végétal.	Potasse.
Alkali végétal aéré.	Carbonate de potasse.
Alkali végétal caustique.	Potasse.
Alkali végétal effervescent.	Carbonate de potasse.
Alkali volatil. Alkali volatil caustique.	Ammoniaque.
Alkali volatil concret. Alkali volatil effervescent.	Carbonate ammoniacal
Alkali volatil fluor. Alkali urineux.	Ammoniaque.
Alliage des métaux.	Alliage.
Alun.	Sulfate d'alumine.
Alun marin.	Muriate d'alumine.
Alun nitreux.	Nitrite d'alumine.
Amalgame.	Amalgame.
Ambre jaune.	Succin.
Antimoine crud.	Sulfure d'antimoine.

Anti-

Nazwiska dawne.	*Nazwiska nowe.*
Antimoine (mine d')	Sulfure d' antimoine natif.
Aquila alba.	Muriate de mercure doux sublimé.
Arcanum duplicatum.	Sulfate de potasse.
Argent.	Argent.
Argent corné.	Muriate d'argent.
Argile.	Argile, mélange d'alumine et de silice.
Argile crayeuse.	Carbonate d'alumine.
Argile pure.	Alumine.
Arsénic blanc.	Oxide d'arsénic.
Arsénic (regule d')	Arsénic.
Arsénic rouge.	Oxide d'arsénic sulfuré rouge.
Azur.	Oxide de cobalt vitreux.

B.

Barote.	Baryte.
Base de l' air pur.	Oxigéne.
Base de l' air vital.	Oxigéne.
Base de l' alun.	Alumine.
Base du sel marin.	Soude
Beurre d' antimoine.	Muriate d' antimoine fumant.
Blanc de fard.	Oxide de bismuth blanc par l' acide nitrique.
Blanc de plomb.	Oxide de plomb blanc par l'acide acéteux.

Bleu

Nazwiska dawne.	*Nazwiska nowe.*
Bleu de Berlin.	Prussiate de fer.
Bleu de Prusse.	
Borax.	Borate.

C.

Causticum.	Principe hypothétique de Meyer.
Céruse.	Oxide de plomb blanc par l' acide acéteux.
Chaleur fixée.	Calorique.
Chaleur latente.	
Charbon pur.	Carbone.
Chaux métalliques.	Oxides métalliques.
Chaux d'arsénic.	Oxide d'arsénic.
Chaux de plomb.	Oxide de plomb.
Chaux vive.	Chaux.
Cinnabre.	Oxide de mercure sulfuré rouge.
Cobalt.	Cobalt.
Cobolt.	
Colcothar.	Oxide de fer rouge.
Combinaisons des huiles grasses ou fixes avec différentes bases.	Savons.
Combinaisons des huiles grasses ou fixes avec différens acides.	Savons acides.
Combinaisons des huiles grasses ou fixes vec les substances métalliques	Savonules.

Com-

Nazwiska dawne.	*Nazwiska nowe.*
Combinaisons des huiles volatiles ou essentielles avec différentes bases.	Savonules.
Combinaisons des huiles volatiles ou essentielles avec différens acides.	Savonules acides.
Combinaisons des huiles volatiles ou essentielles avec les substances métalliques.	Savonules métalliques.
Combinaison du phosphore non oxigéné avec différentes bases.	Phosphures.
Combinaison du soufre avec les métaux.	Sulfures métalliques.
Couperose blanche.	Sulfate de zinc.
Couperose bleue.	Sulfate de cuivre.
Couperose verte.	Sulfate de fer.
Craie.	Carbonate calcaire.
Craie ammoniacale.	Carbonate ammoniacal.
Craie de plomb.	Carbonate de plomb.
Craie de soude.	Carbonate de soude.
Craie de zinc.	Carbonate de zinc.
Craie martiale.	Carbonate de fer.
Crême de chaux.	Carbonate calcaire.
Crême de tartre.	Tartrite acidule de potasse.
Cristaux de lune.	Nitrate d'argent.
Cristaux de soude.	Carbonate de soude.

Nazwiska dawne.	*Nazwiska nowe.*
Cristaux de tartre.	Tartrite acidule de potasse.
Cristaux de Vénus.	Acétite de cuivre cristalisé.
Cuivre.	Cuivre.

D.

Diane.	Argent.

E.

Eau aérée.	Acide carbonique.
Eau de chaux.	Chaux dissoute dans l' eau. Eau de chaux.
Eau forte.	Acide nitreux du commerce.
Eau mére du nitre.	Nitrate de chaux.
Eau mére du sel marin.	Muriate de chaux.
Eau régale.	Acide nitro-muriatique.
Eaux acidulees. Eaux gaseuses.	Eaux imprégnées d' acide carbonique.
Eaux hépatiques.	Eaux sulfurées. Eaux sulfureuses.
Emétique.	Tartrite de potasse antimonié.
Empyrée.	Oxigéne.
Encre de sympathie par la titharge.	Acétite de plomb.

Encre

Nazwiska dawne.	*Nazwiska nowe.*
Encre de sympathie par le cobalt	Muriate de cobalt.
Encre de sympathie par l' orpiment & la chaux.	Oxide d' arsénic sulfuré jaune & chaux dissous dans l' eau.
Esprit acide empyreumatique du bois.	Acide pyro-lignique.
Esprit alkalin volatil.	Gas ammoniacal.
Esprit ardent.	Alcohol.
Esprit de Mendererus.	Acétite ammoniacal.
Esprit de miel, de sucre &c.	Acide pyro-mucique.
Esprit de nitre.	Acide nitrique étendu d' eau.
Esprit de nitre dulcifié.	Alcohol nitrique.
Esprit de nitre fumant.	Acide nitreux.
Esprit de sel.	Acide muriatique.
Esprit de sel ammoniac.	Ammoniaque.
Esprit de sel fumant.	Acide muriatique.
Esprit de souffre.	Acide sulfureux.
Esprit de tartre.	Acide pyro-tartareux.
Esprit de Vénus.	Acide acétique.
Esprit de vin.	Alcohol.
Esprit de Vitriol.	Acide sulfurique étendu d' eau.
Esprit recteur.	Arome.
Esprit volatil de sel ammoniac.	Ammoniaque étendu d' eau.
Esprits acides.	Acides étendus d'eau.
Essences.	Huiles volatiles.
Etain.	Etain.

Ether

Nazwiska dawne.	*Nazwiska nowe.*
Ether acéteux.	Ether acétique.
Ether marin.	Ether muriatique.
Ether nitreux.	Ether nitrique.
Ether vitriolique.	Ether sulfurique.
Ethiops martial.	Oxide de fer noir.
Ethiops minéral.	Oxide de mercure sulfuré noir.
Ethiops per se.	Oxide de mercure noirâtre.
Extrait.	Extractif (l').

F.

Fécules des plantes.	Fécules.
Fer.	Fer.
Fer aéré.	Carbonate de fer.
Fleurs d'arsénic.	Oxide d'arsénic blanc Sublimé.
Fleurs de Benjoin.	Acide benzoïque sublimé.
Fleurs de bismuth.	Oxide de bismuth sublimé.
Fleurs d'étain.	Oxide d'étain sublimé
Fleurs de soufre.	Soufre sublimé.
Fleurs métalliques.	Oxides métalliques sublimés.
Fluides aériformes. Fluides elastiques.	Gas.
Fluor spathique.	Fluate de chaux.
Foies de soufre.	Sulfures.
Foies de soufre alkalins.	Sulfures alkalins.

Nazwiska dawne.	*Nazwiska nowe.*
Foies de soufre calcaires.	Sulfures calcaires.

G.

Gas.	Gas.
Gas acide acéteux.	Gas acide acéteux.
Gas acide crayeux.	Gas acide carbonique.
Gas acide fluorique.	Gas acide fluorique.
Gas acide marin.	Gas acide muriatique.
Gas acide marin déphlogistiqué.	Gas muriatique oxigéné.
Gas acide muriatique.	Gas acide muriatique.
Gas acide muriatique aéré.	Gas muriatique oxigéné.
Gas acide nitreux.	Gas acide nitreux.
Gas acide spathique.	Gas acide fluorique.
Gas acide sulfureux. Gas acide vitriolique.	Gas acide sulfureux.
Gas alkali volatil. Gas alkalin.	Gas ammoniacal.
Gas atmosphérique.	Gas azotique.
Gas hépatique.	Gas hydrogéne sulfuré.
Gas inflammable.	Gas hydrogéne.
Gas inflammable carboné.	Gas hydrogéne carboné.
Gas inflammable carbonique.	Gas hydrogéne carbonique.
Gas inflammable charbonneux.	Gas hydrogéne carboné.
Gas inflammable des marais.	Gas hydrogéne des marais.

Nazwiska dawne.	*Nazwiska nowe.*
Gas inflammable mofétique.	Gas hydrogéne des marais.
Gas inflammable phosphoré.	Gas hydrogéne phosphoré.
Gas inflammable sulfuré.	Gas hydrogéne sulfuré.
Gas méphitique.	Gas acide carbonique.
Gas nitreux.	Gas nitreux.
Gas phlogistiqué.	Gas azotique.
Gas phosphorique.	Gas hydrogéne phosphoré.
Gas sylvestre.	Gas acide carbonique.
Glaise.	Argile, mélange d'alumine & de silice.
Gypse.	Sulfate de chaux.

H.

Hépars.	Sulfures.
Hépars alkalins.	Sulfures alkalins.
Huiles animales.	Huiles animales volatiles.
Huile de chaux.	Muriate calcaire.
Huile de tartre par défaillance.	Potasse mélangée de carbonate de potasse en déliquescence.
Huile de vitriol.	Acide sulfurique.
Huiles douces.	Huiles fixes.
Huiles essentielles. Huiles éthérées.	Huiles volatiles.
Huiles grasses. Huiles par expression.	Huiles fixes.

Nazwiska dawne.	*Nazwiska nowe.*
I.	
Juan blanca.	Platine (le).
Jupiter.	Etain.
K.	
Karabé.	Succin.
Kermés minéral.	Oxide d' antimoine sulfuré rouge.
L.	
Lait de chaux.	Chaux delayée dans l' eau.
Litarge.	Litarge. Oxide de plomb demi-vitreux.
Lune.	Argent.
Lune cornée.	Muriate d'argent.
M.	
Magistere de bismuth.	Oxide de bismuth par l' acide nitrique.
Mars.	Fer.
Massicot.	Oxide de plomb jaune.
Matiére de chaleur. Matiére du feu.	Calorique.

Ma-

Nazwiska dawne.	*Nazwiska nowe.*
Matiere colorante du bleu de Prusse.	Acide prussique.
Méphite ammoniacal.	Carbonate ammoniacal.
Méphite calcaire.	Carbonate calcaire.
Méphite de plomb.	Carbonate de plomb.
Méphite de potasse.	Carbonate de potasse.
Méphite de soude.	Carbonate de soude.
Méphite de zinc.	Carbonate de zinc.
Méphite martial.	Carbonate de fer.
Mercure.	Mercure.
Mercure des métaux.	Principe hypothétique de Beccher.
Minium.	Minium. Oxide de plomb rouge
Mine d' antimoine.	Sulfure d' antimoine natif.
Mofette atmosphérique.	Gas azotique.
Mucilage.	Muqueux (le).

N.

Natron. Natrum.	Carbonate de soude.
Nitre.	Nitrate de potasse. Nitre.
Nitre calcaire	Nitrate de chaux.
Nitre cubique.	Nitrate de soude.
Nitre d'argent.	Nitrate d'argent.
Nitre fixé par lui même.	Carbonate de potasse.

Nazwiska dawne.	*Nazwiska nowe.*
Nitre lunaire. Nitre rhomboïdal.	Nitre de soude.

O.

Ocre.	Oxide de fer jaune.
Or.	Or
Or fulminant.	Oxide d'or ammoniacal.
Orpiment.	Oxide d' arsénic sulfuré jaune.
Oxigine.	Oxigéne.

P.

Petit lait aigri.	Acide lactique.
Phlogistique.	Principe hypothétique de Stahl.
Phlogistique de M. Kirwan.	Gas hydrogéne.
Phosphore de Homberg.	Muriate calcaire sec.
Phosphore de Kunckel.	Phosphore.
Pierre à cautére.	Potasse fondue.
Pierre calcaire.	Carbonate calcaire.
Pierre infernale.	Nitrate d' argent fondu.
Platina del pinto. Platine (la).	Platine (le).
Plâtre.	Sulfate calcaire.
Plomb.	Plomb.

Plomb

Nazwiska dawne.	*Nazwiska nowe.*
Plomb corné.	Muriate de plomb,
Plomb spathique.	Carbonate de plomb.
Plombagine.	Carbure de fer.
Potasse du commerce.	Carbonate de potasse impure.
Potée d'étain.	Oxide d'étain gris.
Pourpre de Cassius. Précipité de Cassius. Pré ipité d' or par l' étain.	Oxide d' or par l' étain.
Précipité jaune.	Oxide de mercure jaune par l'acide sulfurique.
Précipité per se.	Oxide de mercure rouge par le feu.
Précipité rose de mercure.	Phosphate de mercure.
Précipité rouge.	Oxide de mercure rouge par l' acide nitrique.
Principe acidifiant.	Oxigéne.
Principe astringent.	Acide gallique.
Principe charbonneux.	Carbone.
Principe de la chaleur. Principe de feu. Principe inflammable.	Calorique.
Principe mercuriel.	Principe hypothétique de Beccher.
Principe odorant.	Arome.
Principe sorbile de M. Ludbock.	Oxigéne.
Pyrite de cuivre.	Sulfure de cuivre.
Pyrite martiale.	Sulfure de fer.

Pyro-

Nazwiska dawne.	*Nazwiska nowe.*
Pyrophore de Homberg.	Phosphore de Homberg. Sulfure d' alumine carboné.

R.

Réalgal. Réalgar.	Oxide d' arsénic sulfuré rouge.
Régule d' antimoine.	Antimoine.
Régule d' arsénic.	Arsénic.
Régule de bismuth.	Bismuth.
Régule de cobalt.	Cobalt.
Régule de manganése.	Manganése (le).
Régule de molybdéne.	Molybdéne (le).
Régule de nickel.	Nickel.
Régule de Zinc.	Zinc.
Rouille de cuivre.	Oxide de cuivre vert.
Rouille de fer.	Carbonate de fer.

S.

Safran de Mars.	Oxide de fer.
Safran de mars aperitif.	Carbonate de fer.
Safran de Mars astringent.	Oxide de fer brun.
Safre.	Oxide de cobalt gris avec silice. Safre.

Sal-

Nazwiska dawne.	*Nazwiska nowe.*
Salmiac.	Muriate d' ammoniaque.
Salpêtre.	Nitrate de potasse. Nitre.
Saturne.	Plomb.
Sel acéteux ammoniacal.	Acétite ammoniacal.
Sel acéteux calcaire.	Acétite de chaux.
Sel acéteux d'argile.	Acétite alumineux.
Sel acéteux de Zinc.	Acétite de Zinc.
Sel acéteux magnésien.	Acétite de magnésie.
Sel acéteux mineral.	Acétite de fer.
Sel acéteux mineral.	Acétite de soude.
Sel ammoniac.	Muriate d'ammoniaque.
Sel ammoniac fixe.	Muriate de chaux.
Sel ammmoniacal crayeux.	Carbonate ammoniacal.
Sel cathartique amer.	Sulfate de magnésie.
Sel commun.	Muriate de soude.
Sel d'Angleterre.	Carbonate ammoniacal.
Sel de benjoin.	Acide benzoïque.
Sel de canal.	Sulfate de magnésie.
Sel de duobus.	Sulfate de potasse.
Sel d'epsum.	Sulfate de magnésie.
Sel de Glauber.	Sulfate de soude.
Sel d'oseille du commerce.	Oxalate acidule de potasse.
Sel de Saturne.	Acétite de plomb.
Sel de sedlitz.	Sulfate de magnésie.
Sel de seignette.	Tartrite de soude.
Sel de seydschutz.	Sulfate de magnésie.

Nazwiska dawne.	*Nazwiska nowe.*
Sel fixe de tartre.	Carbonate de potasse.
Sel fusible de l'urine.	Phosphate de soude & d'ammoniaque.
Sel gemme.	Muriate de soude fossile.
Sel marin.	Muriate de soude.
Sel marin argileux.	Muriate d' alumine.
Sel marin calcaire.	Muriate de chaux.
Sel natif de l'urine.	Phosphate de soude & d'ammoniaque.
Sel polychreste de Glaser.	Sulphate de potasse.
Sel polychreste de la Rochelle.	Tartrite de soude.
Sel sédatif.	Acide boracique.
Sel végétal.	Tartrite de potasse.
Sel volatil d' Angleterre.	Carbonate ammoniacal.
Sel volatil de benjoin.	Acide benzoïque sublimé.
Sel volatil de succin.	Acide succinique.
Sel volatil narcotique de vitriol.	Acide boracique.
Sels arsénicaux.	Arseniates.
Sels formés avec l'eau régale.	Nitro-muriates.
Sels formés par la combinaison de l' acide acéteux avec différentes bases.	Acétites.
Sels formés par la combinaison de l' acide acétique avec différentes bases.	Acétates.

Sels

Nazwiska dawne.	*Nazwiska nowe.*
Sels formés par la combinaison de l' acide benzoïque avec différentes bases.	Benzoates.
Sels formés par la combinaison de l' acide bombique avec différentes bases.	Bombiates.
Sels formés par la combinaison de l' acide boracique avec différentes bases.	Borates.
Sels formés par la combinaison de l' acide camphorique avec différentes bases.	Camphorat
Sels formés par la combinaison de l' acide carbonique avec différentes bases.	Carbonates.
Sels formés par la combinaison de l' acide citrique avec différentes bases.	Citrates.
Sels formés par la combinaison de l' acide fluorique avec différentes bases.	Fluates.
Sels formés par la combinaison de l' acide formique avec différentes bases.	Formiates.

Sels

Nazwiska dawne.	*Nazwiska nowe.*
Sels formés par la combinaison de l'acide lactique, ou de l'acide du lait aigri avec différentes bases.	Lactates.
Sels formés par la combinaison de l'acide lithique, ou de l'acide de la pierre de la vessie avec différentes bases.	Lithiates.
Sels formés par la combinaison de l'acide malique avec différentes bases.	Malates.
Sels formés par la combinaison de l'acide molybdique avec différentes bases.	Molybdates.
Sels formés par la combinaison de l'acide muriatique avec différentes bases.	Muriates.
Sels formés par la combinaison de l'acide muriatique oxigéné avec la potasse & la soude, découverts par M. Bertholet.	Muriates oxigénés.
Sels formés par la combinaison de l'acide nitreux avec différentes bases.	Nitrites.

Nazwiska dawne.	*Nazwiska nowe.*
Sels formés par la combinaison de l' acide nitrique avec différentes bases.	Nitrates.
Sels formés par la combinaison de l' acide oxalique avec différentes bases.	Oxalates.
Sels formés par la combinaison de l' acide phosphoreux avec différentes bases.	Phosphites.
Sels formés par la combinaison de l' acide phosphorique avec différentes bases.	Phosphates.
Sels formés par la combinaison de l'acide prussique, ou matiére colorante du bleu de Prusse.	Prussiates.
Sels formés par la combinaison de l' acide pyro-lignique avec différentes bases.	Pyro-lignites.
Sels formés par la combinaison de l'acide pyro-mucique avec différentes bases.	Pyro-mucites.
Sels formés par la combinaison de l' acide pyro-tartareux avec différentes bases.	Pyro-tartrites.

Sels

Nazwiska dawne.	*Nazwiska nowe.*
Sels formés par la combinaison de l'acide Saccholactique avec différentes bases.	Saccho-lates.
Sels formés par la combinaison de l'acide sébacique, ou de l'acide de la graisse, avec différentes bases.	Sébates.
Sels formés par la combinaison de l'acide succinique avec différentes bases.	Succinates.
Sels formés par la combinaison de l'acide sulfureux avec différentes bases.	Sulfites.
Sels formés par la combinaison de l'acide sulfurique avec différentes bases.	Sulfates.
Sels formés par la combinaison de l'acide tartareux avec différentes bases.	Tartrites.
Sélénite.	Sulfate de chaux.
Smalt.	Oxide de cobalt vitreux.
Soleil.	Or.
Soude aérée.	Carbonate de soude.
Soude caustique.	Soude.
Soude crayeuse. Soude effervescente.	Carbonate de soude.

Sou-

Nazwiska dawne.	*Nazwiska nowe.*
Soufre.	Soufre.
Spath calcaire.	Carbonate calcaire.
Spath cubique.	Fluate de chaux.
Spath fluor.	
Spath pésant.	Sulfate de baryte.
Spath phosphorique.	Fluate de chaux.
Spath vitreux.	
Spiritus Sylvestris.	Gas acide carbonique.
Sublimé corrosif.	Muriate de mercure corrosif.
Sublimé doux.	Muriate de mercure doux.
Suc de citron.	Acide citrique.
Succin.	Succin.
Sucre de Saturne.	Acétite de plomb.

T.

Tartre.	Tartrite acidule de potasse.
Tartre antimonié.	Tartrite de potasse antimonié.
Tartre crayeux.	Carbonate de potasse.
Tartre crud.	Tartre.
Tartre de potasse.	Tartrite de potasse.
Tartre de soude.	Tartrite de soude.
Tartre, émétique.	Tartrite de potasse antimonié.
Tartre méphitique.	Carbonate de potasse.
Tartre soluble.	Tatrite de potasse.
Tatre stibié.	Tartrite de potasse antimonié.
Tartre tartarisé.	Tartrite de potasse.

Tartre

Nazwiska dawne.	*Nazwiska nowe.*
Tartre vitriolé.	Sulfate de potasse.
Terre argileuse.	Argile, melange d'alumine & de silice.
Terre calcaire.	Chaux.
Terre calcaire aérée. / Terre calcaire effervescente.	Carbonate calcaire.
Terre de l'alun.	Alumine.
Terre du spath pésant.	Baryte.
Terre foliée crystallisée.	Acétite de soude.
Terre foliée du tartre.	Acétite de potasse.
Terre foliée mercurielle.	Acétite de mercure.
Terre foliée minérale.	Acétite de soude.
Terre glaiseuse.	Argile, mélange d'alumine & de silice.
Terre pésante.	Baryte.
Terre pésante aérée.	Carbonate de baryte.
Terre siliceuse.	Silice. / Terre silicée.
Turbith minéral.	Oxide de mercure jaune par l'acide sulfurique.
Turbith nitreux.	Oxide de mercure jaune par l'acide nitrique.

V.

Vénus.	Cuivre.
Verdet. / Verdet distillé du commerce.	Acétite de cuivre.

Vert-

Nazwiska dawne.	*Nazwiska nowe.*
Vert-de-gris.	Oxide de cuivre vert.
Verre d'antimoine.	Oxide d' antimoine sulfuré vitreux.
Vif-argent.	Mercure.
Vinaigre de Saturne.	Acétite de plomb.
Vinaigre distillé.	Acide acéteux.
Vinaigre radical.	Acide acétique.
Vitriol blanc.	Sulfate de zinc.
Vitriol bleu.	Sulfate de cuivre.
Vitriol calcaire.	Sulfate de chaux.
Vitriol d'argile.	Sulfate d'alumine.
Vitriol de chaux.	Sulfate de chaux.
Vitriol de Chypre. Vitriol de cuivre.	Sulfate de cuivre.
Vitriol de fer.	Sulfate de fer.
Vitriol de Goslard.	Sulfate de zinc.
Vitriol de Mars.	Sulfate de fer.
Vitriol de potasse.	Sulfate de potasse.
Vitriol de soude.	Sulfate de soude.
Vitriol de Vénus.	Sulfate de cuivre.
Vitriol de zinc.	Sulfate de zinc.
Vitriol magnésien.	Sulfate de magnésie.
Vitriol martial. Vitriol vert.	Sulfate de fer.

Nazwiska dawne.	*Nazwiska nowe.*

Z.

Zinc.	Zinc.

Koniec Słownika nazwisk dawnych i nowych.

SŁOWNIK

NAZWISK NOWYCH Y DAWNYCH PORZĄDKIEM ALFABETU.

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
A.	
Acétates *Occiany.*	*Sole uformowane z połączenia kwasu octowego, z różnemi zasadami.*
Acétites *Podocciany*	*Sole uformowane z połączenia podkwasu octowego, czyli octu dystyllowanego, z różnemi zasadami.*
Acétite alumineux. *Podoccian glinkowy.*	Acéte d'argile. Sel acéteux d'argile.
Acétite ammoniacal. *Podoccian ammoniakalny.*	Acéte ammoniacal. Esprit de Mendererus. Sel acéteux ammoniacal.
Acétite d'ammoniaque. *Podoccian ammonii.*	Acéte ammoniacal.
Acétite de chaux. *Podoccian wapionki.*	Acéte calcaire. Sel acéteux calcaire.
Acétite de cuivre. *Podoccian miedzi.*	Acéte de cuivre. Verdet. Verdet distillé du commerce.

SŁOWNIK.

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Acétite de cuivre cristallisé. *Podoccian miedzi kryſztałowany.*	Ctistaux de Vénus.
Acétite de fer. *Podoccian żelaza.*	Acéte martial. Sel acéteux martial.
Acétite de magnésie. *Podoccian magnezii.*	Acéte de magnésie. Sel acéteux magnésien.
Acétite de mercure. *Podoccian żywego ſrebra.*	Acéte mercuriel. Terre foliée mercurielle.
Acétite de plomb. *Podoccian ołowiu.*	Acéte de plomb. Encre de sympathie par la litharge. Sel de Saturne. Sucre de Saturne. Vinaigre de Saturne.
Acétite de potasse. *Podoccian potaſsy.*	Acéte de potasse. Terre foliée du tartre.
Acétite de soude. *Podoccian ſody.*	Acéte de soude. Sel acéteux minéral. Terre foliée cristallisée. Terre foliée minérale.
Acétite de Zinc. *Podoccian Zinku.*	Acéte de zinc. Sel acéteux de zinc.
Acide acéteux. *Podkwas octowy.*	Acide acéteux. Vinaigre distillé.
Acide acétique. *Kwas octowy.*	Esprit de Vénus. Vinaigre radical.
Acide arsénique. *Kwas arsenikowy.*	Acide arsénical.

Aci-

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Acide benzoïque. *Kwas benzoseowy.*	Acide benzonique. Acide de benjoin. Sel de benjoin.
Acide benzoïque sublimé. *Kwas benzoesowy ſublimowany.*	Fleurs de benjoin. Sel volatil de benjoin.
Acide bombique. *Kwas jedwabnikowy.*	Acide du ver à soie.
Acide boracique. *Kwas boraxowy.*	Acide boracin. Acide du borax. Acide sédatif. Sel sédatif. Sel volatil narcotique de vitriol.
Acide carbonique. *Kwas węglikowy.*	Acide aérien. Acide atmosphérique. Acide charbonneux. Acide crayeux. Acide méphitique. Air fixe. Eau aérée.
Acide camphorique. *Kwas kamforowy.*	Acide du camphre.
Acide citrique. *Kwas cytrynowy.*	Acide citronien. Sel de citron.
Acide fluorique. *Kwas fluorowy.*	Acide fluorique. Acide spathique.
Acide formique. *Kwas mrówkowy.*	Acide des fourmis. Acide formicin.
Acide gallique. *Kwas gallasowy.*	Acide gallique. Principe astringent.
Acide lactique. *Kwas mleczny.*	Acide galactique. Petit lait aigri.

Aci-

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Acide lithique. *Kwas kamieniowy.*	Acide bezoardique. Acide du calcul. Acide lithiasique.
Acide malique. *Kwas jabłkowy.*	Acide des pommes. Acide malusien.
Acide muriatique. *Kwas solowy.*	Acide du sel marin. Acide marin. Esprit de sel. Esprit de sel fumant.
Acide muriatique oxigéné. *Kwas solowy ukwaszony.*	Acide marin aéré. Acide marin déphlogistiqué.
Acide nitreux. *Podkwas saletrowy.*	Acide nitreux fumant. Acide nitreux phlogistiqué. Acide nitreux rutilant Esprit de nitre fumant
Acide nitreux du commerce. *Podkwas saletrowy zwyczayny.*	Eau forte.
Acide nitrique. *Kwas saletrowy.*	Acide nitreux blanc. Acide nitreux dégasé. Acide nitreux déphlogistiqué.
Acide nitrique étendu d'eau. *Kwas saletrowy wodą rozwiedziony.*	Esprit de nitre.
Acide nitro-muriatique. *Kwas saletrosolowy.*	Acide régalin. Eau régale.

Aci-

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Acide oxalique. *Kwas ſzczawiowy.*	Acide de l'oseille. Acide du sucre. Acide oxalin. Acide saccarin.
Acide phosphoreux. *Podkwas fosforowy.*	Acide phosphorique phlogistiqué. Acide phosphorique volatil.
Acide phosphorique. *Kwas fosforowy.*	Acide de l'urine. Acide phosphorique. Acide phosphorique dephlogistiqué.
Acide prussique. *Kwas krwiowy.*	Matiere colorante du bleu de Prusse.
Acide pyro-lignique. *Kwas ognio-drzewowy*	Esprit acide empyreumatique du bois.
Acide pyro-mucique. *Kwas ognio-lepowy.*	Acide syrupeux. Esprit de miel, de sucre, &c.
Acide pyro-tartareux. *Podkwas ognio-winny*	Esprit de tartre.
Acide saccho-lactique. *Kwas cukro-mleczny.*	Acide du sucre de lait. Acide sacclactique.
Acide sébacique. *Kwas łoiowy.*	Acide du suif. Acide sébacé.
Acide succinique. *Kwas burſztynowy.*	Acide du succin. Sel volatil de succin.
Acide sulphureux. *Podkwas ſiarkowy.*	Acide sulphureux. Acide sulphureux volatil. Acide vitriolique phlogistiqué. Esprit de soufre.

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Acide sulfurique. *Kwas ſiarkowy.*	Acide du soufre. Acide vitriolique. Huile de vitriol.
Acide sulphurique étendu d'éau. *Kwas ſiarkowy wodą rozwiedziony.*	Esprit de vitriol.
Acide tartareux. *Podkwas winny.*	Acide du tartre. Acide tartareux.
Acides étendus d'éau. *Kwasy wodą rozwiedzione.*	Esprits acides.
Acier. *Stal.*	Acier.
Air atmosphérique. *Powietrze atmosferyczne.*	Air atmospérique.
Alcohol. *Wyskok.*	Esprit ardent. Esprit de vin.
Alcohol nitrique. *Wyskok ſaletrowy.*	Esprit de nitre dulcifié.
Alkalis. *Alkali.*	Alkalis caustiques. Alkalis en général.
Alliage. *Łączenie.*	Alliage des métaux.
Alumine. *Glinka.*	Argile pure. Base de l'alun. Terre de l'alun.
Amalgame. *Rozczyn.*	Amalgame.
Ammoniaque. *Ammonia.*	Alkali volatil. Alkali volatil caustique. Alkali volatil fluor. Alkali urineux.

Ammo-

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Ammoniaque étendu d' eau. *Ammonia wodą rozwiedziona.*	Alkali volatil de sel ammoniac.
Antimoine. *Antymon.*	Régule d' antimoine.
Argent. *Srebro.*	Argent. Diane. Lune.
Argile, mélange d' alumine & de silice. *Glina, mieszanina glinki z krzemionką.*	Argile. Glaise. Terre argileuse. Terre glaise.
Aróme. *Wonia.*	Esprit récteur. Principe odorant.
Arséniates. *Arseniany.*	Sels arsénicaux.
Arsénic. *Arsenik.*	Régule d' arsénic.

B.

Baryte. *Baryta.*	Barote. Terre du spath pésant. Terre pésante.
Benzoates. *Benzoany.*	*Sole uformowane z połączenia Kwasu benzoesowego z różnemi zasadami.*
Bismuth. *Bismut.*	Régule de Bismuth.
Bombiates. *Jedwabniany.*	*Sole uformowane z połączenia Kwasu Jedwabnikowego z różnemi zasadami.*
Borate. *Borax.*	Borax.

Bo-

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Borates. *Borany.*	*Sole uformowane z połączenia Kwasu boraxowego z róźnemi zasadami.*

C.

Calorique. *Cieplik.*	Chaleur fixé. Chaleur latente. Matiére de la chaleur. Matiére du feu. Principe de la chaleur. Principe du feu. Principe inflammable.
Camphorates. *Kamforany.*	*Sole uformowane z połączenia Kwasu Kamforowego z róźnemi zasadami.*
Carbonates. *Węglany.*	*Sole uformowane z połączenia Kwasu węglikowego z róźnemi zasadami.*
Carbonates alkalins. *Węglany alkaliczne.*	Alkalis effervéscens.
Carbonate ammoniacal. *Węglan amoniakalny.*	Alkali volatil concret. Alkali volatil effervéscent. Craie ammoniacale. Méphite ammoniacal. Sel ammoniaque crayeux. Sel d'Angléterre. Sel volatil d' Angléterre.

Car-

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Carbonate calcaire. *Węglan wapionkowy.*	Craie. Creme de chaux. Méphite calcaire. Pierre calcaire. Spath calcaire. Terre calcaire aérée. Terre calcaire effervéscente.
Carbonate d'alumine. *Węglan glinki.*	Argile crayeuse.
Carbonate de baryte. *Węglan baryty.*	Terre pésante aérée.
Carbonate de fer. *Węglan Żelaza.*	Craie martiale. Fer aéré. Méphite martial. Rouille de fer. Safran de Mars apéritif
Carbonate de plomb. *Węglan Ołowiu.*	Craie de plomb. Méphite de plomb. Plomb spathique.
Carbonate de potasse. *Węglan potaſsy.*	Alkaést de Vanhelmont Alkali fixe du tartre non caustique. Alkali fixe végétal. Alkali fixe végétal aéré. Alkali fixe végétal effervéscent. Alkali végétal aéré. Méphite de potasse. Nitre fixé par lui-même. Sel fixe de tartre. Tartre crayeux. Tartre Méphitique.

Car-

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Carbonate de potasse impur. *Węglan potaſsy nieczyſzczony.*	Potasse du commerce.
Carbonate de soude. *Węglan sody.*	Alkali fixe minéral aéré. Alkali fixe minéral effervéscent. Alkali marin non caustique. Alkali minéral aéré. Alkali minéral effervéscent. Base du sel marin. Craie de soude. Cristaux de soude. Méphite de soude. Natron. Natrum. Soude aérée. Soude crayeuse. Soude effervéscente.
Carbonate de zinc. *Węglan zynku.*	Craie de zinc. Méphite de zinc.
Carbone. *Węglik.*	Charbon pur. Principe charbonneux.
Carbure de fer. *Węgielnik Zelaza.*	Plombagine.
Chaux. *Wapionka.*	Chaux vive. Terre calcaire.
Chaux délayée dans l'eau. *Wapionka wodą rozwiedziona.*	Lait de chaux.

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Chaux dissoute dans l'eau. *Wapionka w wodzie rospuſzczona.*	Eau de chaux.
Citrates. *Cytryniany.*	*Sole uformowane z połączenia Kwasu cytrynowego z różnemi zasadami.*
Cobalt. *Kobalt.*	Cobalt. Cobolt. Régule de Cobalt.
Cuivre. *Miedź.*	Cuivre. Vénus.

E.

Eau de chaux. *Woda Wapienna.*	Eau de chaux.
Eaux imprégnées d'acide carbonique. *Wody napawane Kwasem węglikowym*	Eaux acidules. Eaux gazeuses.
Eaux sulfurées. *Wody nasiarczone.* Eaux sulfureuses. *Wody ſiarczyste.*	Eaux hépatiques.
Etain. *Cyna.*	Etain. Jupiter.
Ether acétique. *Eter octowy.*	Ether acéteux.
Ether muriatique. *Eter ſolowy.*	Ether marin.

Ether

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Ether nitrique. *Eter saletrowy.*	Ether nitreux.
Ether sulfurique. *Eter siarkowy.*	Ether vitriolique.
Extractif (l'). *Ekstrakt.*	Extrait.

F.

Fécules. *Drożdże.*	Fécules des plantes.
Fer. *Zelazo*	Fer. Mars.
Fluates. *Fluorany.*	*Sole uformowane z połączenia Kwasu fluorowego z różnemi zasadami.*
Fluate de chaux. *Fluoran wapionki.*	Fluor spathique. Spath cubique. Spath fluor. Spath phosphorique. Spath vitreux.
Formiates. *Mrówczany.*	*Sole uformowane z połączenia Kwasu mrówkowego z różnemi zasadami.*
Gas. *Gazy.*	Fluides aériformes. Fluides élastiques. Gas.
Gas acide acéteux. *Gaz kwaśny octowy.*	Gas acide acéteux.

Gas

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Gas acide carbonique. *Gaz kwaśny węglikowy.*	Air factice. Air fixe. Air solide de Hales. Gas acide crayeux. Gas méphitique. Gas sylvestre. Spiritus sylvestris.
Gas acide fluorique. *Gaz kwaśny fluorowy.*	Gas acide fluorique. Gas acide spathique.
Gas acide muriatique. *Gaz kwaśny ſolowy*	Air marin. Gas acide marin. Gas acide muriatique.
Gas acide nitreux. *Gaz kwaśny ſaletrowy.*	Gas acide nitreux.
Gas acide sulphureux. *Gaz kwaśny ſiarkowy.*	Gas acide vitriolique. Gas acide sulphureux. Air acide vitriolique.
Gas ammoniacal. *Gaz ammoniakalny.*	Air alkalin. Esprit alkalin volatil. Gas alkali volatil. Gas alkalin.
Gas azotique. *Gaz azotowy.*	Air gaté. Air phlogistiqué. Air vicieux. Gas atmosphérique. Gas phlogistiqué. Moffete atmosphérique
Gas hydrogéne. *Gaz wodorodny.*	Air inflammable. Gas inflammable. Phlogistique de M. Kirvan.

Gas

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Gas hydrogéne carboné. *Gaz wodorodny nawęglony.*	Gas inflammable carboné. Gas inflammable charbonneux.
Gas hydrogéne carbonique. *Gaz wodorodny węglikowy.*	Gas inflammable carbonique.
Gas hydrogéne des marais. *Gaz wodorodny błotny.*	Air inflammable des marais. Gas inflammable des marais. Gas inflammable mofféтique.
Gas hydrogéne phosphorique. *Gaz wodorodny fosforowy.*	Gas inflammable phosphoré. Gas phosphorique.
Gas hydrogéne sulfuré. *Gaz wodorodny nasiarczony.*	Air puant de soufre. Gas hépathique. Gas inflammable sulfuré.
Gas muriatique oxigéné. *Gaz solowy ukwaszony.*	Gas acide marin déphlogistiqué. Gas acide muriatique aéré.
Gas nitreux. *Gaz saletrowy.*	Gas nitreux.
Gas oxigéne. *Gaz kwasorodny.*	Air déphlogistiqué. Air du feu de Scheele. Air pur. Air vital.

Hui-

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*

H.

Huiles empyreumatiques. *Oleie pachnące.*	Huiles empyreumatiques.
Huiles fixes *Oleie stałe.*	Huiles douces. Huiles grafses. Huiles par exprefsion.
Huiles volatiles *Oleie lotne.*	Efsences. Huiles efsentielles. Huiles éthérées.
Huiles volatiles animales. *Oleie lotne zwierzęce.*	Huiles animales.

L.

Lactates. *Mleczany.*	*Sole uformowane z połączenia kwasu mlekowego, albo kwasu serwatkowego zgorzkniałego z różnemi zasadami.*
Litharge *Niedokwas ołowiu pół-szkłokształtny.*	Litharge.

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Lithiates. *Kamieniany.*	*Sole uformowane z połączenia kwasu kamieniowego, albo kwasu kamienia pęcherzowego, z różnemi zasadami.*

M.

Malates. *Jabłeczniany.*	*Sole uformowane z połączenia kwasu iabłkowego, czyli kwasu iabłek, z rożnemi zasadami.*
Manganése (le.) *Manganez.*	Régule de manganése.
Mercure. *żywe srebro.*	Mercure. Vif-argent.
Molibdates. *Molibdany.*	*Sole uformowane z połączenia kwasu molibdowego z rożnemi zasadami.*
Molibdéne (le.) *Molybden.*	Régule de molibdéne.
Muqueux (le.) *Lep.*	Mucilage.
Muriates. *Solany.*	*Sole uformomane z połączenia kwasu solowego z rożnemi zasadami.*

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Muriate calcaire. *Solan wapionkowy.*	Huile de chaux.
Muriate calcaire sec. *Solan wapionkowy suchy.*	Phsphore de Homberg.
Muriate d' alumine. *Solan glinki.*	Alun marin. Sel marin argileux.
Muriate d' ammoniaque. *Solan ammonii.*	Salmiac. Sel ammoniac.
Muriate d' antimoine fumant. *Solan antymonu dymiący.*	Beurre d' antimoine.
Muriate d' argent. *Solan srebra.*	Argent corné. Lune cornée.
Muriate de chaux. *Solan wapionki.*	Eau mere du sel marin. Sel ammoniac fixe. Sel marin calcaire.
Muriate de cobalt. *Solan kobaltu.*	Encre de sympathie par le cobalt.
Muriate de mercure corrosif. *Solan żywego srebra gryzący.*	Sublimé corrosif.
Muriate de mercure doux. *Solan żywego srebra słodki.*	Sublimé doux.
Muriate de mercure doux sublimé. *Solan zywego srebra słodki sublimowany*	Aquila alba.

Nazwiska nowe.	Nazwiska dawne.
Muriate de plomb. *Solan ołowiu.*	Plomb corné.
Muriate de soude. *Solan sody.*	Sel commun, Sel marin.
Muriate de soude fossile. *Solan sody kopalny.*	Sel gemme.
Muriates oxigénés. *Solany ukwaszone.*	*Sole uformowane z połączenia kwasu solowego ukwaszonego z potaſsą i sodą odkryte przez P. Bertholet.*

N.

Nickel *Nikel*	Régule de Nickel.
Nitrates. *Saletrany.*	*Sole uformowane z połączenia kwasu saletrowego z różnemi zasadami.*
Nitrate d' argent. *Saletran srebra.*	Cristaux de lune. Nitre d' argent. Nitre lunaire.
Nitrate d' argent fondu. *Saletran srebra ztopiony.*	Pierre infernale.

Ea-

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Nitrate de chaux. *Saletran wapionki.*	Eau mere du nitre. Nitre calcaire.
Nitrate de potaſse. *Saletran potaſsy,*	Nitre. Salpetre. Sel de nitre.
Nitrate de soude. *Saletran sody.*	Nitre cubique. Nitre quadrangulaire. Nitre rhomboïdal.
Nitre *Saletra:*	Nitre. Salpetre. Sel de nitre.
Nitrites. *Podsaletrany.*	*Sole uformowane z połączenia podkwasu Saletrowego z różnemi zasadami.*
Nitrite d' alumine. *Podsaletran glinki.*	Alun Nitreux.
Nitro-muriates. *Saletro-Solany.*	*Sole uformowane z połączenia kwasu saletro-solowego z różnemi zasadami.*

O.

Or. *Złoto.*	Or. Soleil.
Oxalates. *Szczawiany.*	*Sole uformowane z połączenia kwasu szczawiowego z różnemi zasadami.*

Sel

Nazwiska nowe	*Nazwiska dawne.*
Oxalate acidule de potasse. *Szczawian kwaskowaty potassy.*	Sel d' oseille du commerce.
Oxides métalliques. *Niedokwasy metallowe.*	Chaux métalliques.
Oxides métalliques sublimés. *Niedokwasy metallowe sublimowane.*	Fleurs métalliques.
Oxide d'antimoine sulfuré rouge. *Niedokwas antymonu nasiarczony czerwony.*	Kermes minéral.
Oxide d' antimoine sulfuré vitreux. *Niedokwas antymonu nasiarczony szkłokształtny.*	Verre d' antimoine.
Oxide d' arsènic. *Niedokwas arszeniku.*	Arsénic blanc. Chaux d' arsénic.
Oxide d'asénic bl nc sublimé. *Niedokwas arszeniku biały sublimowany.*	Fleurs d' arsénic.
Oxide d' arsénic sulphuré jaune. *Niedokwas arszeniku nasiarczony żółty.*	Orpiment.

Ene-

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Oxide d' arsénic sulfuré jaune et chaux difsous dans l' eau. *Niedokwas arszeniku nasiarczony żółty i wapionka, rozpuszczone w wodzie.*	Encre de sympathie par l' orpiment et la chaux.
Oxide d' arsénic sulfuré rouge. *Niedokwas arszeniku nasiarczony czerwony*	Arsénic rouge. Réalgal. Réalgar.
Oxide de bismuth blanc par l' acide nitrique. *Niedokwas bismutu biały za pomocą kwasu saletrowego.*	Blanc de fard. Magistére de bismuth.
Oxide de bismuth sublimé. *Niedokwas bismutu sublimowany.*	Fleurs de bismuth.
Oxide de cobalt gris avec silice. *Niedokwas kabaltu szary z krzemionką.*	Safre.

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Oxide de cobalt vitreux. *Niedokwas kobaltu szkło kształtny.*	Azur. Smalt.
Oxide de cuivre vert. *Niedokwas miedzi zielony.*	Rouille de cuivre. Vert-de-gris.
Oxide d' étain gris. *Niedokwas cyny szary.*	Potée d' étain.
Oxide d' étain sublimé. *Niedokwas cyny sublimowany.*	Fleurs d' étain.
Oxide de fer. *Niedokwas żelaza.*	Safran de Mars.
Oxide de fer brun. *Niedokwas żelaza brunatny.*	Safran de Mars astringent.
Oxide de fer jaune. *Niedokwas żelaza żółty.*	Ocre.
Oxide de fer noir. *Niedokwas żelaza czarny.*	Ethiops martial.

Col-

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Oxide de fer rouge. *Niedokwas żelaza czerwony.*	Colcothar.
Oxide de mercure jaune par l' acide nitrique. *Niedokwas żywego srebra żółty przez kwas saletrowy.*	Turbith nitreux.
Oxide de mercure jaune par l' acide sulfurique. *Niedokwas żywego srebra żółty przez kwas siarkowy.*	Précipité jaune. Turbith minéral.
Oxide de mercure noiratre *Niedokwas żywego srebra czarniawy.*	Ethiops per se.
Oxide de mercure rouge par l' acide nitrique. *Niedokwas żywego srebra czerwony przez kwas saletrowy.*	Précipité rouge.
Oxide de mercure rouge parle feu. *Niedokwas żywego srebra czerwony przez ogień.*	Précipité per se

Ethi-

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Oxide de mercure sulfuré noir. *Niedokwas żywego srebra nasiarczony czarny.*	Ethiops minéral.
Oxide de mercure sulfuré rouge. *Niedokwas żywego srebra nasiarczony czerwony..*	Cinnabre.
Oxide d' or ammoniacal. *Niedokwas złota ammoniakalny.*	Or fulminant.
Oxide d' or par l' étain. *Niedokwas złota przez cynę.*	Pourpre de Caſsius. Précipité de Caſsius. Précipité d' or par l' étain.
Oxide de plomb. *Niedokwas ołowiu.*	Chaux de plomb.
Oxide de plomb blanc par l' acide acéteux *Niedokwas ołowiu biały przez podkwas octowy.*	Blanc de plomb. Céruse.

Li-

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Oxide de plomb demi-vitreux. *Niedokwas ołowiu półszkłakształtny.*	Litharge.
Oxide de plomb jaune. *Niedokwas ołowiu żółty.*	Maſsicot.
Oxide de plomb rouge *Niedokwas ołowiu czerwony.*	Minium.
Oxigéne *Kwasorod.*	Base de l' air pur. Base de l' air vital. Empyrée. Oxigine. Principe acidifiant. Principe sorbile de M. Ludbock.

P.

Phosphates. *Fosforany.*	*Sole uformowane z połączenia kwasu fosforowego z różnemi zasadami.*

Pré-

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Phosphate de mercure *Fosforan żywego srebra.*	Précipité rose de mercure.
Phosphate de soude et d' ammoniaque. *Fosforan sody i ammonii.*	Sel fusible de l' urine. Sel natif de l' urine.
Phosphites. *Podfosforany.*	*Sole uformowane z połączenia podkwasu fosforowego z różnemi zasadami.*
Phosphore. *Fosfor.*	Phosphore de Kunkel.
Phosphures. *Fosforeczniki.*	*Połączenia fosforu nie ukwaszonego z różnemi zasadami.*
Platine (le.) *Platyn.*	Juan blanca. Platina del pinto. Platine (la.)
Plomb. *Ołow.*	Plomb.
Potafse. *Potafsa.*	Alkali fixe du tartre caustique. Alkali fixe végétal caustique. Alkali végétal. Alkali végétal caustique.

Pier-

Nazwiska nowe	*Nazwiska dawne.*
Potasse fondue. *Potassa złopiona.*	Pierre a cautére.
Potasse melangée de carbonate de potasse en déliquescence. *Potassa zmieszana z węglanem potassy stopniała.*	Huile de tartre par défaillance.
Principe hypothétique de Becher. *Pierwiastek hypotetyczny Bechera.*	Mercure des métaux. Principe mercuriel.
Principe hypothétique de Meyer. *Pierwiastek hypotetyczny Meyera.*	Causticum.
Principe hypothétique de Stahl. *Pierwiastek hypotetyczny Stahla.*	Phlogistique.
Prufsiates. *Krwiany.*	*Sole uformowane z połączenia kwasu krwiowego, czyli materyi koloruiącey błękitu Pruskiego, z różnemi zasadami*

Bleu

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Prusiate de fer. *krwian żelaza.*	Bleu de Berlin. Bleu de Prusse.
Pyro-lignites. *Ognio-poddrzewiany*	*Sole uformowane z połączenia podkwasu ognio-drzewowego z różnemi zasadami.*
Pyro-mucites. *Ognio podlepiany.*	*Sole uformowane z połączenia podkwasu ognio-lepowego z różnemi zasadami.*
Pyro tartrites. *Ognio-podwiniany.*	*Sole uformowane z połączenia podkwasu ognio-winnego z różnemi zasadami.*
Pyrophore de Homberg. *Pyrofor Homberga.*	Pyrophore de Homberg.

S.

Saccho-lates. *Cukro-mleczany*	*Sole uformowane z połączenia kwasu cukro-mlekowego z różnemi zasadami.*

Sa-

Nazwiska nowe	*Nazwiska dawne.*
Safre. *Niedokwas kobaltu szary z krzemionką.*	Safre.
Savons. *Mydła.*	*Połączenie oleiow tłustych albo stałych z różnemi zasadami.*
Savons acides. *Mydła kwaśne.*	*Połączenie oleiow tłustych albo stałych z różnemi kwasami.*
Savons métalliques. *Mydła metallowe.*	*Połączenie oleiow tłustych albo stałych z substancyami metallowemi.*
Savonules. *Mydełka.*	*Połączenie oleiow lotnych czyli eſsencyalnych z różnemi zasadami*
Savonules acides. *Mydełka kwasne.*	*Połączenie oleiow lotnych czyli eſsencyalnych z różnemi kwasami*
Savonules métalliques *Mydełka metallowe.*	*Połączenie oleiow lotnych czyli eſsencyalnych z substancyami metallowem*

Sole

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Sebates. *Łoiany.*	*Sole uformowane z połączenia kwasu łoiowego, czyli kwasu otrzymanego z tłustości, z różnemi zasadami.*
Silice. *Krzemionka.*	Silice.
Soude. *Soda.*	Alkali marin. Alkali marin caustique Alkali minéral. Alkali minéral caustique. Base du sel marin. Soude caustique.
Soufre. *Siarka.*	Soufre.
Soufre sublimé. *Siarka Sublimowana.*	Fleurs de soufre.
Succin. *Bursztyn.*	Ambre jaune. Karabé- Succin.
Succinates. *Bursztyniany,*	*Sole uformowane z połączenia kwasu bursztynowego z różnemi zasadami.*

So-

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Sulfates. *Siarczany.*	*Sole uformowane z połączenia kwasu siarkowego z różnemi zasadami.*
Sulfate d' alumine. *Siarczan glinki.*	Alun. Vitriol d' argile.
Sulfate de calcaire *Siarczan wapionkowy.*	Plâtre.
Sulfate de baryte. *Siarczan baryty.*	Spath pésant.
Sulfate de chaux. *Siarczan wapionki.*	Gypse. Selénite. Vitriol calcaire. Vitriol de chaux.
Sulfate de cuivre. *Siarczan miedzi.*	Coupérose bleue. Vitriol bleu. Vitriol de Chypre. Vitriol de cuivre. Vitriol de Vénus.
Vitriol de fer. *Siarczan żelaza.*	Couperose verte. Vitriol de fer. Vitriol de Mars. Vitriol martial. Vitriol vert.
Sulfate de magnésie. *Siarczan magnezii.*	Sel cathartique amer. Sel de canal. Sel d' epsom. Sel de Sedlitz. Sel de Seydschutz. Vitriol magnésien.

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Sulfate de potasse. *Siarczan potassy.*	Arcanum duplicatum. Sel de duobus. Sel polychreste de Glaser. Tartre vitriolé. Vitriol de potasse.
Sulfate de soude. *Siarczan sody.*	Sel de Glauber. Vitriol de soude.
Sulfate de zinc. *Siarczan zynku.*	Couperose blanche. Vitriol blanc. Vitriol de Goslar. Vitriol de zinc.
Sulfites. *Podsiarczany.*	*Sole uformowane z połączenia podkwasu siarkowego z różnemi zasadami.*
Sulfures. *Siareczniki.*	Foies de soufre. Hépars.
Sulfures alkalins. *Siareczniki alkaliczne.*	Foies de soufre alkalins. Hépars alkalins.
Sulfures calcaires. *Siareczniki wapionkowe.*	Foies de soufre calcaires.
Sulfure d'alumine carboné. *Siarecznik glinki nawęglony.*	Pyrophore de Homberg.

An-

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Sulfure d' antimoine. *Siarecznik antymonu.*	Antimoine crud.
Sulfure d' antimoine natif. *Siarecznik antymonu naturalny.*	Mine d' antimoine.
Sulfure de cuivre. *Siarecznik miedzi.*	Pyrite de cuivre.
Sulfure de fer. *Siarecznik żelaza.*	Pyrite martiale.
Sulfures metalliques. *Siarecznik metallowe.*	*Połączenie siarki z metallami.*

T.

Tartre. *Waystyn.*	Tartre crud.
Tartrites. *Podwiniany.*	*Sole uformowane z połączenia podkwasu winnego z różnemi zasadami.*
Tartrite acidule de potasse. *Podwinian kwaskowaty potassy.*	Créme de tartre. Cristaux de tartre. Tartre.
Tartrite de chaux. *Podwinian wapionki.*	Tartre calcaire.

Nazwiska nowe.	*Nazwiska dawne.*
Tartrite de potasse. *Podwinian potassy.*	Sel végétal Tartre de potasse. Tartre soluble. Tartre tartarisé.
Tartrite de potasse antimonié. *Podwinian potaſsy naantymonowany.*	Emétique. Tartre antimonié. Tartre émétique. Tartre stibié.
Tartrite de soude *Podwinian sody.*	Sel de seignette. Sel polychreste de la Rochelle. Tartre de soude.
Terre silicée *Ziemia krzemionkowa.*	Terre siliceuse.

Z.

Zinc. *Zynk.*	Régule de zinc. Zinc.

KONIEC SŁOWNIKA
Nazwisk nowych i dawnych.



TABELLA

TABELLA

ROZDZIAŁOW.

Liczby znaczą Artykuły nie Karty.

Rozdział I.

Sprę-

ROZDZIAŁ II

Ruch

Rozdział III.

ROZDZIAŁ IV.

ROZDZIAŁ V.

ROZDZIAŁ VI.

ROZDZIAŁ VII.

Feno-

Rozdział VIII.

Wypły-

ROZDZIAŁ IX.

o Ka-

ROZDZIAŁ X.

Gazy

ROZDZIAŁ XI.

Powie-

ROZDZIAŁ XII.

ROZDZIAŁ XIII.

o Spo-

Rozdział XIV.

o Po-

Rozdział XV.

Tele-

Rozdział XVI.

o *Plane-*

Rozdział XVII.

Rozdział XVIII.

Teo-

ROZDZIAŁ XIX.

Koniec Tabelli Rozdziałow.



Wiadomość

WIADOMOŚĆ
o
NOWYCH WAGACH i MIARACH.

Ustanowionych 18 Germinal Roku III.
(7. Kwietnia 1795.)

Nie wiem kiedy nowe Wagi i Miary przez Konwencyą narodową postanowione w używanie wnidą. Ażeby, gdy to nastąpi, przystosować je można było do moich *Początkow Fizyki*, opiszę tu one, iako też ich pomiędzy sobą, i z Wagami i Miarami dotąd używanemi stosunki.

Miar tych pierwiastek od wszystkich mieszkańcow ziemi nie zaprzeczony mieć chciano; ażeby powiedzieć mógł z nich każdy: *miara ta do mnie należy*. Obrano więc tę miarę w naturze. Na ten koniec, za *Miarę pierwiastkową*, wzięto dziesiątkową część odległości Bieguna od Równika; to iest, część dziesiątkową czwartey Południka ziemskiego części: pierwiastek ten iest dziesięć millionową wspomnioney odległosci częścią, która w miarach dotąd używanych, wynosi 36. cali 11. linii, 441932 millionowych: i dano tey pierwiastkowey mierze nazwisko METRA (*le Metre*).

Metra

Metra iest więc miar wſzystkich pierwiastkiem; *Metra wzdłuż* iest pierwiastkiem wſzystkich miar liniowych; *Metra kwadratowa* pierwiastkiem miar wſzystkich powierzchni; *Metra ſześcienna* pierwiastkiem miar wſzystkich pełnosci. Daymyż teraz, że sześcienną mamy wody dystyllowaney Metrę, która w czczości ważona, kiedy ciepłomierz iest na 0, czyni 2044 funtow 6 uncyi 0 drachm 40 granow, biorąc na wagę grzywnową; millionowa część ſześcienney metry wody będzie GRAMMA, która wag iest wſzystkich pierwiastkiem; taki iest ciężar ſześcienney setnometry wody.

Dla łatwieyſzego onych poznania, znaydzie tu czytelnik, *1mo* nazwiska i ważność miar nowych w miarach dotąd używanych; iako też nazwiska i ważność wag nowych, stosowanych do grzywny;

2do. Ważność miar dotąd używanych, wyrażoną w miarach nowych;

3tio. Przyłączone do tego znaydzie Tabelle ważności naydrobnieyſzych naſzych miar cząstek, jakiemi są linia, cal, stopa, wyrażonych w miarach nowych, i cząstkach, dziesiątkowych tychże miar. Ważnoście te można według upodobania pomnożyć, ku prawey ręce pomykaiąc znaczek dzielący, liczby całe od cząstek dziesiątkowych, tylą cyframi, ileby do cyfry pierwſzey przydać potrzeba było zerow, dla zrobienia ważności ſzukaney;

4to. Podobnież się kładą ~~Tabelle~~ ważnościow naydrobnieyſzych nowych miar cząstek wyrażonych w miarach zwyczaynych;

5to. Tabelle także ważnościow cząstek na podział dnia; iako też na podział koła;

6to.

6to Potym wszystkim na koniec następują Tabelle stosunkow miar nowych do *Metry*, która będzie miar zwyczaynych iednością; iako też Tabella stosunkow Wag nowych do *Grammy*, która Wagom za iedność służyć będzie.

NAZWISKA i WAŻNOŚĆ
MIAR NOWYCH
w Miarach dotąd używanych.

MIARY LINIOWE.

Odległość Rownika od Bieguna, czyli czwarta część Południka ziemskiego - - - -	*Stopy.* 30794580.	DOKŁADNIE.
Stopień dziesiątkowy (*Dégre décimal*)	307945,8.	
Myriametra (*Myriametre*) - - - - - -	30794,58.	
Kilometra (*Kilometre*)	3079,458.	
Hektometra (*Hectometre*)	307,9458.	
Dekametra (*Dekametre*)	30,79458.	
METRA (*Metre*) - - - -	3,079458.	
Dziesiątkometra (*Décimétre*) - - - - - - -	*Linie.* 44,3441952.	
Sètnometra (*Centimetre*) -	4,43441952.	
Tysiącznometra (*Millimetre*) - - - - - - -	0,443441952.	

MIARY

MIARY POWIERZCHNI
CZYLI
KWADRATOWE.

	Stopy Kwadratowe.
Miriara (*Myriare*) - - -	9483061,573764.
Kiliara (*Kiliare*) - - -	948306,157376.
Hektara (*Hectare*) - - -	94830,615738.
Dekara (*Decare*) - - -	9483,061574.
ARA (*Are*) - - - - -	948,306157.
Dziesiątkoara (*Deciare*) -	94,830616.
Setnoara (*Centiare*). *Metra kwadratowa* - - - - - - - -	9,483062.
	Cale Kwadratowe.
Dziesiątkometra kwadratowa (*Decimetre quarré*) - - -	13,655609.
	Linie Kwadratowe.
Setnometra kwadratowa (*Centimetre quarré*) - - -	19,664076.
Tysiącznometra kwadratowa (*Millimetre quarré*) - - -	0,196641.

MIARY PEŁNOŚCI.

	Stopy ſześcienne.
Mirialitra (*Myrialitre*) - - -	292,026898.
Kilolitra (*Kilolitre*). *Metra ſześcienna* - - - -	29. 202690.
Hektolitra (*Hectolitre*) - -	2,920269.

Cale

	Cale ſzeſcienne.
Dekalitra (*Décalitre*) - -	504,622480.
LITRA (*Litre*) - - - -	50,462248.
Dziesiątkolitra (*Decilitre*) - -	5,046225.
	Linie ſzeſcienne.
Setnolitra (*Centilitre*) - - -	871,987646.

Miary Drew na Opał.

	Stopy ſzeſcienne.
Stera (*Stère*) *Metra ſzeſcienna* - - - - - - - - -	29,202690.
Dziesiątkostera (*Décistère*) - -	2,920269.

Dla zmnieyſzenia wielkiey różnicy, która pomiędzy miarami pełnosci zachodzi takich, któreby dwa razy tyle, i połowę, z nich każdey znaczyły, użyć można.

W A G I.

	Funty	Uncye	Drach	Grana.	
Miriagramma (*Miriagramme*)	20.	7.	0.	56.	DOKŁADNIE.
Kilogramma (*Kilogramme*) -	2.	0.	5.	49.	
Hektogramma (*Hectogramme*) -		3.	2.	12,1.	
Dekagramma (*Decagramme*) - - -			2.	44,41.	
GRAMMA (*Gramme*) - - - - -				18,841.	
Dziesiątkogramma (*Decigramme*) - - - - -				1,8841.	
Setnogramma (*Centigramme*) - - - - -				0,18841.	
Tysiącznogramma (*Milligramme*) - - - - -				0,018841.	

Podo-

Podobnymże z wagami, iakeśmy o miarach po wiedzieli postąpić można sposobem. Dl zmnieyszenia wielkiey pomiędzy niemi za chodzącey różnicy, takich użyć można, któreby znaczyły, dwoie tyle, i każdey z nich równały się połowie.

Ważność Dokładna Metry w Liniach, Calach i Stopach.

Metra.	*Linie.* 443, 441952.
	Cale. 36, 953496.
	Stopy. 3, 079458.
Metra Kwadratowa.	*Linie kwadratowe.* 196640, 764793570304.
	Cale kwadratowe. 1365, 560866623016.
	Stopy kwadratowe. 9, 483061573764.
Metra Sześcienna.	*Linie Sześcienne.* 87198764,582833692654993408.
	Cale Sześcienne. 50462, 2480225101552663936.
	Stopy Sześcienne. 29, 2026898278201399912.

WA-

Ważność Linii, Cala i Stopy w Tysiącznometrach.

	T. Mt.
Linia - - - - - -	2,255086591356155676.
Cal - - - - - - -	27,061039095273868107.
Stopa - - - - -	324,732469155286417285.
	T. Mt. k.
Linia kwadratowa - -	5,085415534514325168.
Cal kwadratowy - -	732,299836970062824192.
Stopa kwadratowa	105451,176523689046683648.
	T. Mt. s.
Linia ſześcienna - -	11,468052383357552113.
Cal ſześcienny -	19816,794518441850051264.
Stopa ſześcienna	34243420,927867516838534192.

Ważność Granu, Wagi Grzywnowey, w Tysiącznogrammach.

	T. gm.
Grano - - - -	53,97573907966663435858.

CHARA-

CHARAKTERYSTYCZNE WAG i MIAR ZNAKI.

w Języku Polskim.		*w Języku Francuzkim.*	
Stopień 1owy	St. d.	Degré décimal	D. d.
Miriametra	Mi. Mt.	Myriamètre	My. Mt.
Kilometra	K. Mt.	Kilomètre	K. Mt.
Hektometra	H. Mt.	Hectomètre	H. Mt.
Dekametra	Dek. Mt.	Décamètre	Déc. M.
Metra	Mt.	Mètre	Mt.
Dziesiątkometra	D. Mt.	Décimètre	D. Mt.
Setnometra	S. Mt.	Centimètre	C. Mt.
Tysiącznom:	T. Mt.	Millimètre	M. Mt.
kwadratowa	k.	quarré	q.
sześcienna	s.	cube	c.
Miriara	Mi. Ar.	Myriare	[illegible]
Kiliara	K. Ar.	Kiliare	K. Ar.
Hektara	H. Ar.	Hectare	H. Ar.
Dekara	Dek. Ar.	Décare	[illegible]
Ara	Ar.	Are	Ar.
Dziesiątkoara	D. Ar.	Déciare	D. Ar.
Setnoara	S. Ar.	Centiare	C. Ar.
Mirialitra	Mi. Lit.	Myrialitre	My. Lit.
Kilolitra	K. Lit.	Kilolitre	K. Lit.
Hektolitra	H. Lit.	Hectolitre	H. Lit.
Dekalitra	Dek. Lit.	Décalitre	Déc. Lit.
Litra	Lit.	Litre	Lit.
Dziesiątkolitra	D. Lit.	Décilitre	D. Lit.
Setnolitra	S. Lit.	Centilitre	C. Lit.
Stera	St.	Stère	St.

Dziesią-

w Języku Polskim.		*w Języku Francuskim.*	
iesiątkostera	D. St.	Décistère -	D. St.
r - - - -	Br.	Bar - - -	Br.
riagramma	Mi. gm.	Myriagramme	My. gm.
logramma	K. gm.	Kilogramme -	K. gm.
ktogramma	H. gm.	Hectogramme	H. gm.
kagramma	Dek. gm.	Décagramme	Déc. gm.
ramma - -	Gm.	Gramme - -	Gm.
iesiątkogramma	Dgm.	Décigramme	D. gm.
tnogramma	S. gm.	Centigramme	C. gm.
siącznogr:	T. gm.	Milligramme	M. gm.
opień - -	St.	Dégré - -	D.
inuta - -	'.	Minute - -	'.
kunda - -	''.	Seconde - -	''.
odzina - -	G.	Heure - -	H.
inuta - -	M.	Minute - -	M.
kunda - -	S.	Seconde - -	S.
dwónastkowa	dwón.	duodécimale	duod.
dziesiątkowa	dzieś.	décimale -	déci.
topa - - -	Sto.	Pied - - -	Pi.
l - - - -	Ca.	Pouce - -	Po.
inia - - -	L.	Ligne - - -	L.
kwadratowy	k.	quarré - -	q.
ſześcienny -	s.	cube - -	c.
unt - - -	Fu.	Livre - - -	Liv.
ncya - - -	Un.	Once - - -	On.
rachma - -	Dr.	Gros - - -	Gr.
rano - - -	gr.	Grain - - -	gr.



TABELL

Tabella Ważnościow Linii, Cala i Stopy,

w Miarach nowych i cząstkach dziesiątkowych tychże miar.

Linie.	*T. Mt.*
1.	2,25508659135615567559
2.	4,51017318271231135118
3.	6,76525977406846702677
4.	9,02034636542462270236
5.	11,27543295678077837795
6.	13,53051954813693405354
7.	15,78560613949308972913
8.	18,04069273084924540472
9.	20,29577932220540108031
10.	22,55086591356155675590
11.	24,80595250491771243149
Cale.	
1.	27,06103909627386810708
2.	54,12207819254773621416
3.	81,18311728882160432124
4.	108,24415638509547242832
5.	135,30519548136934053540
6.	162,36623457764320864248
7.	189,42727367391707674956
8.	216,48831277019094485654
9.	243,54935186646481296372
10.	270,61039096273868107080
11.	297,67143005901254917788
Stopy.	
1.	324,73246915528641728496
2.	649,46493831057283456992
3.	974,19740746585925185488
4.	1298,92987662114566913984
5.	1623,66234577643208644280
6.	1948,39481493171850370976
7.	2273,12728408700492099472
8.	2597,85975324229133827968
9.	2922,59222239757775556464

T. Mt.
S. Mt.
D. Mt.

Tabella Ważnościow Linii, Cala i Stopy Kwadratowych,

w Miarach nowych i dziesiątkowych tychże miar cząstkach.

Linie kwadratowe.	*T. Mt. k.*
1. - - - -	5,085415534514325168.
2. - - - -	10,170831069028650336.
3. - - - -	15,256246603542975504.
4. - - - -	20,341662138057300672.
5. - - - -	25,427077672571625840.
6. - - - -	30,512493207085951908.
7. - - - -	35,597908741600276176.
8. - - - -	40,683324276114601344.
9. - - - -	45,768739810628926512.
Cale kwadratowe.	
1. - - - -	732,299836970062824192.
2. - - - -	1494,599673940125648384.
3. - - - -	2196,899510910188472576.
4. - - - -	2929,199347880251296768.
5. - - - -	3661,499184850314120960.
6. - - - -	4393,799021820376945152.
7. - - - -	5126,098858790439769344.
8. - - - -	5858,398695760502593536.
9. - - - -	6590,698532730565417728.
Stopy kwadratowe.	
1. - - -	105451,176523689046683648.
2. - - -	210902,353047378093367296.
3. - - -	316353,529571067140050944.
4. - - -	421804,706094756186734592.
5. - - -	527255,882618445233418240.
6. - - -	632707,059142134280101888.
7. - - -	738158,235665823326785536.
8. - - -	843609,412189512373469184.
9. - - -	949060,588713201420152832.

T. Mt k.
S. Mt. k.
D. Mt. k.

Tabella Ważnościow Linii, Cala i Stopy Sześciennych

w Miarach nowych i dziesiątkowych tychże miar cząstkach.

Linie sześcienne.	*T. Mt. s.*
1. - - -	11, 468052383357552113.
2. - - -	22, 936104766715104226.
3. - - -	34, 404157150072656339.
4. - - -	45, 872209533430208452.
5. - - -	57, 340261916787760565.
6. - - -	68, 808314300145312678.
7. - - -	80, 276366683502864791.
8. - - -	91, 744419066860416904.
9. - - -	103, 212471450217969017.
Cale sześcienne.	
1. - - -	19816, 794518441850051264.
2. - - -	39633, 589036883700102528.
3. - - -	59450, 383555325550153792.
4. - - -	79267, 178073767400205056.
5. - - -	99083, 972592209250256320.
6. - - -	118900, 767110651100307584.
7. - - -	138717, 561629092950358848.
8. - - -	158534, 356147534800410112.
9. - - -	178351, 150665976650461376.
Stopy sześcienne.	
1. -	34243420, 927867516888584192.
2. -	68486841, 855735033777168384.
3. -	102730262, 783602550665752576.
4. -	136973683, 711470067554336768.
5. -	171217104, 639337584442920960.
6. -	205460525, 567205101331505152.
7. -	239703946, 495072618220089344.
8. -	273947367, 422940135108673536.
9. -	308190788, 350807651997257728.

H. Lit
Dek Lit.
Litry.
D Lit.
S. Lit.
S. Mt. s.
T. Mt. s.

TABELLA WAŻNOŚCIOW

Sekund, minut i godzin dotąd używanych, czyli Dwonastkowych, wyrażonych w sekundach, minutach i godzinach nowych czyli dziesiątkowych, co do podziału dnia.

S. dwón.	S. dzies.
1. - - - - -	1, 157407407407.
2. - - - - -	2, 314814814815.
3. - - - - -	3, 472222222222.
4. - - - - -	4, 629629629630.
5. - - - - -	5, 787037037037.
6. - - - - -	6, 944444444444.
7. - - - - -	8, 101851851852.
8. - - - - -	9, 259259259259.
9. - - - - -	10, 416666666667.
M. dwón.	
1. - - - -	69, 444444444444.
2. - - - -	138, 888888888889.
3. - - - -	208, 333333333333.
4. - - - -	277, 777777777778.
5. - - - -	347, 222222222222.
6. - - - -	416, 666666666667.
7. - - - -	486, 111111111111.
8. - - - -	555, 555555555555.
9. - - - -	625, 000000000000.
G. dwón.	
1. - - -	4166, 666666666667.
2. - - -	8333, 333333333333.
3. - - -	12500, 000000000000.
4. - - -	16666, 666666666667.
5. - - -	20833, 333333333333.
6. - - -	25000, 000000000000.
7. - - -	29166, 666666666667.
8. - - -	33333, 333333333333.
9. - - -	37500, 000000000000.
	G. dzies. M. dzies. S. dzies.

Za pomocą tych dwóch Tablic wszelkie godziny według dawnego i nowego dnia podziału, wyrazić można iedne przez drugie, wyżey podanym postępuiąc sposobem.

Przykład I.

Która według nowego dnia podziału godzina, odpowiada 11 godzinie ranney, 16 minutom 36 sekundom, według dawnego podziału.

Weźmiy na drugiey tablicy ważności następuiące.

S. dzies.
41666, 666667.
4166, 666667.
674, 444444.
416, 666667.
34, 722222.
6, 944444.
46986, 111111.

4 G. dzies. 6 M. dzies. 9 S. dzies.

Przykład II.

Szóstego *Vendémiaire* roku III. Rzeczypospolitey Francuzkiey, obserwowano w Paryżu występ pierwszego Księżyca Jowiszowego, o 15 godzinie, 1 minucie, 45 sekundach. Któraż to była godzina dziesiątkowa, o którey tę obserwacyą czyniono?

Wiedzieć potrzeba, że dzień Astronomiczny zaczyna się o południu, i dnia następuiącego o południu się kończy: gdy o północy dzień się cywilny zaczyna. Ponieważ Astronomowie ciągiem liczą 24 godziny, bez różnicy rannych od godzin wieczornych, widać tedy że 15 dnia astronomicznego godzina, 6 *Vendémiaire*,

démiaire, odpowiada 3 ranney dnia cywilnego 7 *Vendémiaire*. Kwestya więc na tym cała, ażeby wiedzieć która godzina dziesiątkowa odpowiada 3 godzinie, 1 minucie i 45 ſekundom rannym; a znaydziemy godzinę dziesiątkową obſerwacyi, która iak się pokazuie, była dnia 7 *Vendémiaire*.

Na to wziąć potrzeba na drugiey z poprzedzaiących tablic, ważnośc̣i następuiące.

S. dzies.
12500, 000000.
69, 444444.
46, 296296.
5, 787037.

1 2 6 2 1, 527777.
(1 G dzies. — 26 M. dzies. — 21 S dzies.)

Przykład III.

Która według dotąd używanego podziału godzina odpowiada 6 godzinie, 77 minutom, 89 ſekundom, czyli 67789 ſekundom według podziału nowego.

Na pierwſzy z poprzedzaiących dwóch Tablic weźmiy następuiące ważnoście.

S. dwón.
51840, 000.
6048, 000.
604, 800.
69, 120.
7, 776.

58569, 696.

albo $16^{godz:}$ $16^{min:}$ $9^{ſek:}$, 696.

Szesnasta godzina iak wiadomo, odpowiada 4 godzinie poobiedniey.

Podział Koła.

Podział dotąd używany.

Koło dzieli się - -	na - -	360	stopni,
	albo na - -	21600	minut,
	albo na - -	1296000	ſekund,
Każdy stopień dzieli się - -	na - -	60	minut,
	albo na - -	3600	ſekund,
Każda minuta dzieli się - -	na - -	60	ſekund,

Podział nowy.

Koło dzielić się będzie - -	na - -	400	stopni,
	albo na - -	40000	minut,
	albo na - -	4000000	ſekund,
Każdy stopień dzielić się będzie -	na - -	100	minut,
	albo na - -	10000	ſekund,
Każda minuta dzielić się będzie - -	na - -	100	ſekund,



Tabella

Tabella Ważnościow Sekund,

Według dotąd używanego podziału Koła, wyrażonych w sekundach podziału nowego, i w dziesiątkowych tychże miar cząstkach.

Podział dotąd używany.	*Podział nowy.*
″	″
1. - - -	3, 0864197530086.
2. - - -	6, 1728395061173.
3. - - -	9, 259259259259.
4. - - -	12; 345679012345.
5. - - -	15, 432098765432.
6. - - -	18, 518518518518.
7. - - -	21, 604938271605.
8. - - -	24, 691358024691.
9. - - -	27, 777777777778.

Tabella Ważnościow Sekund,

Według nowego Koła podziału, wyrażonych w sekundach podziatu dotąd używanego, i w dziesiątkowych tychże miar cząstkach.

Podział nowy.	*Podział dotąd używany.*	
″	″	
1. - - - -	0, 324.	Dokładnie.
2. - - - -	0, 648.	
3. - - - -	0, 972.	
4. - - - -	1, 296.	
5. - - - -	1, 620.	
6. - - - -	1, 944.	
7. - - - -	2, 268.	
8. - - - -	2, 592.	
9. - - - -	2, 925.	

Za pomocą tych dwóch Tablic, łatwo iedem przez drugi wyrazić będzie można nowy czy dawny koła podział, postępuiąc iak wyżey.

Przykład I.

Daymy, że mamy kąt od 53 stopni, 37 minut, 17 sekund, czyli 193037 sekund według dotąd używanego koła podziału. Jakąż iego będzie miara według podziału nowego.

Na pierwszey z dwóch tablic weźmiy następuiące ważnoście.

'' 308641,	975309.
277777,	777778.
9259,	259259.
92,	592593.
21,	604938.
595793,	209877.

Przykład II.

Wyrazić w miarach dotąd używanych ważność kąta maiącego 190 stopni, 74 minut, 95 sekund, czyli 1907495 sekund według nowego koła podziału.

Weźmiy na drugiey z tych dwóch Tablic następne ważnoście.

324000,	00.
291600,	00.
2268,	00.
129,	60.
29,	16.
1,	62.
618028,	38.

albo 171$^{\text{stopni.}}$ 40' 28'', 38.

OPI-

OPISANIE
MIAR NOWYCH
Y

Ich stosunku do Metry, która miar zwyczaynych będzie iednością: i Tysiącznometry, *która ze wszystkich miar będzie naymnieyszą.*

MIARY LINIOWE.

Nazwiska *Miar.*	Stosunki *z Metrą.*		Stosunki *z Tysiącznometrą.*
	Mt.		T. Mt.
Ćwierć Południka -	10000000.	=	10000000000.
Stopień dziesiątkowy	100000.	-	100000000.
Miriametra - - -	10000.	-	10000000.
Kilometra - - -	1000.	-	1000000.
Hektometra - - -	100.	-	100000.
Dekametra - - -	10.	-	10000.
METRA - - -	1.	-	1000.
Dziesiątkometra -	0,1.	-	100.
Setnometra - - -	0,01.		10.
Tysiącznometra - -	0,001.		1.

MIARY POWIERZCHNI.

	Mt. k.		T. Mt. k.
Miriara - - -	1000000.	-	1000000000000.
Kiliara - - -	100000.	-	100000000000.
Hektara - - -	10000.	-	10000000000.
Dekara - - -	1000.	-	1000000000.
Ara - - - -	100.	-	100000000.
Dziesiątkoara -	10.	-	10000000.
Setnoara - - - } Metra kwadratowa }	- - 1.	-	1000000.
Dziesiątkometra kwadrat:	0,01.		10000.
Setnometra kwadratowa	0,0001.		100.
Tysiącznometra kwadrat:	0,000001.		1.

MIARY

MIARY PEŁNOSCI.

NAZWISKA *Miar.*	STOSUNKI *z Metrą.* Mt. s.	STOSUNKI *z Tyſiącznometrą.* T. Mt. s.
Mirialitra - - - -	10.	10000000000.
Kilolitra - - / Metra ſześcienna	1.	1000000000.
Hektolitra - - - -	0,1.	100000000.
Dekalitra - - - -	0,01.	10000000.
Litra - - - - - / Dziesiatkom: ſzescienna	0,001.	1000000.
Dziesiątkolitra - - -	0,0001.	100000.
Setnolitra - - - -	0,00001.	10000.
Setnometra ſześcienna	0,000001.	1000.
Tysiącznometra ſześcien:	0,000000001.	1.

OPISANIE
WAG DZIESIĄTKOWYCH.
Y

Stosunki ich z Grammą, *która wag zwyczaynych będzie iednością: i z* Tysiącznogrammą, *która między wagami będzie naymnieyszą.*

NAZWISKA *Wag.*	STOSUNKI *z Grammą.* Gm.	STOSUNKI *z Tyſiącznogrammą.* T. gm.
Bar - - - - -	1000000.	1000000000.
Miriagramma - -	10000.	10000000.
Kilogramma - -	1000.	1000000.
Hektogramma - -	100.	100000.
Dekagramma - -	10.	10000.
GRAMMA - -	1.	1000.
Dziesiątkogramma	0,1.	100.
Setnogramma - -	0,01.	10.
Tysiącznogramma	0,001.	1.

Intereſso-

Interesowaną częstokroć bywa w Fizyce dokładna ciężaru powietrza i wody dystyllowaney wiadomość. Tu więc tych dwóch cieczow przyłączam ciężar, w różnych obięciach i umiarkowaniu odmiennym; ten czy to w wagach grzywnowych, czyli też w dziesiątkowych wyrażony maiąc, łatwo będzie pomnożyć albo podzielić według upodobania obięcie; atym sposobem mieć ciężar obięciow szukanych.

Ciężar Powietrza i Wody Dystyllowaney,

w różnych obięciach i odmiennym umiarkowaniu.

	Wagi grzywnowe.			*Wagi dziesiątkowe.*	
	ún.	*Dr.*	*gr.*	Gm.	T. gm.
Słopa powietrza walcowa.	1.	0.	48,642857.	33153,	381303.
Stopa powietrza sześcienna.	1.	3.	3,000000.	42195	212568.
Cal powietrza ſześcienny -			0,460069.	24,	418526.
Linia powietrza ſześcienna -			0,000266.	0,	014131.

Kiedy na ciepłomierzu 10. ſtopni; powietrze : wody : : 1 : 810.

Walcowa wody dyſtyllowaney ſtopa; kiedy na ciepłomierzu	*funt.*	*ún.*	*Dr.*	*gr.*	Mi. gm. H. gm. Gm. T. gm.
0 st. i w czczości - -	55	0.	0.	47,143.	26905532, 774270.
5 i w czczości - - -	55.	0.	0.	69,143.	26906692, 850698.
0 i w powietrzu - -	54.	14.	7.	70,500.	26872379, 385383.
5 i w powietrzu - -	54.	15.	0.	20,500.	26873547, 051643.
10 i w powietrzu - -	54.	14.	3.	66,530.	26856882, 661844.
15 i w powietrzu - -	54.	13.	7.	40,636.	26840222, 705799.
20 i w powietrzu - -	54.	13.	0.	67,964	26814922, 987102.

Wagi grzywnowe. *Wagi dzieſiątkowe.*

Stopa ſześcienna wody dystyllowaney;

Kiedy na ciepłomierzu	funt:	un:	Dr:	gr:	Mi. gm. H. gm. Gm. T. gm.
0st. i w czczości - -	70.	0.	0.	60.	34243405.339421.
5 i w czczośct - -	70.	0.	1.	16.	34244891,460116.
0 i na powietrzu -	69.	14.	5.	57.	34201210,126853.
5 i na powietrzu -	69.	14.	6.	13.	34202696,247548.
10 i na powietrzu -	69.	14.	0.	45,4.	34181487,182212.
15 i na powietrzu -	69.	13.	3.	5,9.	34160283.424449.
20 i na powietrzu -	69	12.	4.	30,5.	34134838,915134.

Cal sześcienny wody dystyllowaney;

Kiedy na ciepłomierzu	Dr:	gr:	Gm. M. gm.
0st. i w czczości - - - -	5.	13,3680.	19816,785497.
5 i w czczości - - - -	5.	13,3843.	19817,645521.
0 i na powietrzu - - - -	5.	12,9080.	19792,366972
5 i na powietrzu - - - -	5.	12,9243.	19793,226995
10 i na powietrzu - - - -	5.	12,6930.	19780,953230.
15 i na powietrzu - - - -	5.	12,4617.	19768,682537.
20 i napowietrzu - - - -	5.	12,1843.	19753,957706.

Linia sześcienna wody dystyllowaney;

Kiedy na ciepłomierzu	gr.	T. gm.
0st. i w czczości - - - - -	0,216070.	11,468017.
5 i w czczości - - - - -	0,216080.	11,468545.
0 i na powietrzu - - - - -	0,215804.	11,453916.
5 i na powietrzu - - - - -	0,215814.	11,454414.
10 i na powietrzu - - - - -	0,215679.	11,447311.
15 i na powietrzu - - - - -	0,215545.	11,440210.
20 i na powietrzu - - - - -	0,215442.	11,431688.

	funt.	un.	Dr.	gr.	Gm. T. gm.
Kilolitra powietrza - -	2.	8.	2.	32.	1232206,358473.
Dekalitra powietrza - - - -			3.	16,16.	12322,063585.
Litra powietrza - - - - - -				13,216.	1232,206358.

Wagi grzywnowe. *Wagi dziesiątkow.*

Kilolitra wody dystyllowaney;

Kiedy na ciepłomierzu

	fun:	un:	Dr:	gr:	Mi. gm. H. gm. Gm. T. gm.
0st. i w czczości -	2044.	6.	0.	40.	1000000000, 000000.
5 i w czczości -	2044.	7.	3.	64.	1000043309, 803089.
0 i na powietrzu	2041.	13.	6.	8.	998767793 641527.
5 i na powietrzu	204[illegible].	15.	1.	32.	998811103, 444616.
10 i na powietrzu	2040.	10.	7.	29.	998191868, 766772.
15 i na powietrzu	2039.	6.	5.	26.	997572634, 148931
20 i na powietrzu	2037.	14.	2.	66.	996829573, 801816

Dekalitra wody dystyllowaney;

Kiedy na ciepłomierzu

	funt:	un:	Dr:	gr:	Mi. gm. H. gm. Gm. T. gm
0st. i w czczości -	20.	7.	0.	58,00.	10000000, 000000.
5 i w czczości - -	20,	7.	0.	66,16.	10000433, 098031.
0 i na powietrzu -	20.	6.	5	41,84.	9987677, 936415.
5 i na powietrzu -	20.	6.	5.	50,00.	9988111, 034446.
10 i na powietrzu -	20.	6.	4.	5,33.	9981918, 687968.
15 i na powietrzu -	20.	6.	2.	32,66.	9975726, 341489.
20 i na powietrzu -	20.	6.	0.	36,66.	9968295, 738018.

Litra wody dystyllowaney;

Kiedy na ciepłomierzu

	funt:	un:	Dr:	gr:	H. gm. Gm. T. gm.
0st i w czczości - -	2.	0.	5.	49,000.	1000000, 000000.
5 i w czczości - -	2.	0.	5.	49,816.	1000043, 309803.
0 i na powietrzu - -	2.	0.	5.	25,784.	998767, 793642.
5 i na powietrzu - -	2.	0.	5.	26,600.	998811, 103445.
10 i na powietrzu - -	2.	0.	5.	14,933.	998191, 868797.
15 i na powietrzu - -	2.	0.	5.	3,266.	997572, 634149.
20 i na powietrzu - -	2.	0.	4.	61,266.	996829, 573802.



TRAKTAT



TRAKTAT
POCZĄTKOWY
O
FIZYCE,

Czyli początki Fizyki, na naypewnieyſzych tak dawnych jako i nowych wiadomościach wsparte, i doświadczeniami stwierdzone.

1. Nayobszernieyszey ze wszystkich nauk Fizyki, celem są wszystkie w naturze ciała. Do samey tylko w tym względzie przyrównaną być może historyi naturalney: lubo ta ostatnia, o ziemskich tylko substancyach mówiąc, nie ma tak ogulnego zamiaru: gdy Fizyka nie ziemię tylko samą ale i niebieskie zaymuie ciała.

2. Zamiarem iest Fizyki a mianowicie Experymentalney, o którey tu mowa, śledzić, natury fenomena, i dowodami ze

zdarzeń wziętemi okazywać onych przyczyny. Zdarzenia iedne do fenomenow znaiomości przywodzą; drugie przyczyny ich wyświecaią.

3. Są iednak niektóre zdarzenia których zgoła przyczyny nie wiemy; a to dla tego żeśmy ieszcze nie wszystko poznali. Zdarzenia zawsze podobne, zawsze iednostayne nazywaią się u Fizykow *Własnościami*; przez nie wielu fenomenow przyczyny tłómaczą. Nie wszystkich ciał są nam znaiome własności: gdyż nowe w nich odkrywamy codziennie. A któż może upewnić, że iuż odkrył ostatnią? Między znaiomemi, iedne do wszystkich ciał bez różnicy należą; drugie do niektórych tylko. Pierwsze zowią się *Własności ogulne:* iakiemi są *Rozciągłość, Podzielność, Kształtność, Nieprzenikliwość, Dziurkowatość, Rozrzadliwość, Zgęstwiałość, Ściśliwość, Sprężystość, Rozszerzałość, Ruchość,* i *Odpor.* Drugie *Własnościami zowią się szczegulnemi*, iako to: *Płynność,* i t. d.

Mówić naprzód będziemy o własnościach ogólnych, potym o szczegulnych powiemy.

ROZDZIAŁ I.

O ogólnych własnościach ciał.

4. Zbior wszystkich substancyi materyalnych z których świat się składa, i które za pomocą któregokolwiek zmysłu czuć się nam daią, *Ciałami* nazywamy.

5. Przez

5. Przez samo tylko doświadczenie ciał poznaiemy własności: te więc mieć za ogólne należy, które się we wszystkich znayduią, i które za pomocą zmysłow w nich dostrzegamy.

Rozciągłość.

6. Co się naypierwiey zmysłom albo raczey wyobrażeniom, naszym w uważaniu i rostrząsaniu ciała nawiia, iest iego *rozciągłość;* czyli wielkość w pewnych zawarta granicach, w którey zbior uważamy części. Zawsze się ona ze trzech składa wymiarow, *długości, szerokości i głębokości* albo *grubości*, które Geometrowie zwykli częstokroć iedne od drugich oddzielnie uważać i mierzyć, Fizycy zaś rzeczy zawsze tak, iak są w sobie brać przyzwyczaieni, onych nie rozdzielaią nigdy. Każde ciało iakkolwiek małym go wystawiemy, ma częśc przednią i tylną, wierzch i spod, stronę prawą i lewą; co wszystko razem wzięte składa koniecznie długość, szerokość i grubość. Ciało więc każde w którym te trzy znayduią się wymiary, iest koniecznie *rozciągłym.* Rzecz pewna że nie we wszystkich one postrzegamy ciałach; są niektóre tak małe, że ani oko ich doyrzeć, ani palce nasze nie zdołaią rozróżnić: ale ponieważ we wszystkich pod zmysły nasze podpadaiących rozciągłość postrzegamy, twierdzić możemy, że się ona do wszystkich w ogólności rozciąga.

Podzielność.

7. Nie można wyobrazić ciała cząstek razem nie wystawuiąc zbioru (6): wszystkie więc uważamy iako z części złożone. Łatwo sobie wystawić, że te tym sposobem w złożeniu ciała połączone, mogą się iedne od drugich oddzielić: co gdy tak iest, wszystkie więc ciała są podzielne. *Podzielność* zatym iest ciał własnością ogólną; a same chyba atomy tylko, ieżeli maią bytnosć, są niepodzielnemi. Podzielność w ciałach znaczney wielkości iest pewną: nikomu wszakże nie tayno, że to lub inne ciało, może się na 2, 4, 6, 10, 1000. i t. d. części podzielić. Ale iak się ona daleko rozciąga? Pomknowszy do pewnego punktu dzielenie, czyli ciała być podzielnemi przestaią, albo się dzielić mogą bez końca? To pytanie więcey zatrudniało Fizykow niż było powinno. Rzecz pewna, że ciał dzielenie posunąć można bardzo daleko, i daley iescze niżby imaginacya nasza ogarnąć a my uwierzyć mogli, gdybyśmy ku pomocy widocznych nie mieli zdarzeń. A tak samą tylko na naydrobnieysze cząstki podzielność, doświadczeniami probować można.

Doświadczenie. Podzielmy drzewa kawał na naydrobnieyszy proszek; każdy z tych iakkolwiek małym go wystawiemy, iest ieszcze bardzo podzielnym; będąc albowiem drzewem, iest istotą z bardzo różnych początkow złożoną, iakiemi są woda,

da, ziemia, cząstki oleyne, solne i t. d. te w paleniu się oddzielaiąc, iedne ulatuią pod postacią płomienia, drugie pod postacią dymu, a zostawuią inne które lotnemi nie będąc formuią popioł, sol i t. d. Jakiegoż na to nie potrzeba dzielenia.

Doświadczenie. Rospuściwszy granow kilka miedzi w trosze saletrowego Podkwasu, i rozwiodłszy ią dość wielką wody ilością, ciecza cała znacznie się postrzeże zafarbowaną. W tym drugim razie na iak niezmiernie drobne cząstki miedź musiała się podzielić? Wszak żeby kolor stał się widocznym, potrzeba żeby w każdey kropli wody wiele iey znaydowało się cząstek. Z tych iednakże każda iest ieszcze znacznie podzielną; bo będąc miedzią, może bydź przez parowanie rospuszczaiącey ią cieczy zebraną: a tak iest ieszcze istotą z odmiennych złożoną początkow.

Doświadczenie. Wchodząc do ogrodu maiącego drzewa i kwiaty pachnące, iak naprzykład pomarańcze, róże i t. d. powietrze tak iest tych kwiatow napełnione zapachem, że się ten na każdym mieyscu czuć daie. Do iakiegoż więc stopnia delikatności przyprowadzone być muszą zapach czyniące cząstki, do iakiego punktu doprowadzony być musi ich podział, kiedy z tak niewielkiego kwiatu wychodząc tak wielką zaymuią przestrzeń? Jednakże są one ieszcze podzielne; rzeczą albowiem iest do prawdy podobną, że sposob którym z nich każda zmysłowe nasze razi narzędzia, i którym od wielu innych się różni,

żni, od różnego początkow ią składaiących połączenia zależy.

8. Możnaby jeszcze przywieść wiele innych przykładow, które wszystkie dowodzą, że materya może się dzielić na cząstki delikatnieysze nad wszystko cokolwiek naydelikatnieyszego można wystawić. Dosyć jest wspomnieć bicie złota na blaszki, przerabianie onego na nicie, sztukę farbierską i t. d. Używane do pozłacania bite ze złota blaszki, do tey są przyprowadzone cienkości, że według obserwacyi Reaumura, złożywszy ich blisko 30,000. jedną na drugiey kładąc ledwieby w grubości na jedną linią wyniosły. A według Boyle (*de Mira subtilitate effluvior. cap.* 2.) takowa blaszka 50. cali kwadratowych maiąca ledwie gran jeden zaważy. Jeden zaś cal kwadratowy może się na 200. części podzielić: 200. więc małych płatkow w każdym kwadratowym będziemy mieli calu; a w każdym płatku 200. małych kwadratow, z których każdy łatwo się okiem dostrzega, a tym samym jest jeszcze bardzo podzielnym. W każdym więc calu kwadratowym będzie 40,000. cząstek widzialnych, które przez 50. liczbę calow kwadratowych z jednego granu złota otrzymanych rozmnożone dadzą 2,000,000. Robienie ze złota nici, która nicią jest srebrną pozłacaną tylko do galonow i tym podobnych używaną, jest nierównie dziwnieysze, jako się z tegoż Reaumura obserwacyi pokazuie. (*Memoire de l'Academie des Sc: an:* 1713. *page* 204. *& suiv:*) Wyżey wspomnionemi złota płatkami, których ciężar sześciu uncyi nieprzechodzi, a często-

stokroć ledwo jedną wynosi pozłaca się walec srebrny, około 22. calow długości, 15. linii srednicy maiący, wagi zaś 45. grzywień. Tak pozłocony przesuwa się następnie przez dziurki blachy stalowey, które się coraz zmnieyszaią, tak dalece, że dłuższym a cieńszym coraz się staiąc, do włosa delikatności przychodzi, długość iego na ten czas 193,920. sążni wynosi. W tey robocie złoto na nici się srebrney rozciąga, tak, że srebro iest im zupełnie pokryte. Ta pozłocona nić potym pomiędzy stalowemi dwóma gładkiemi przeciągana walcami spłaszcza się na blaszkę, zkąd iedna iey siódma część długości przybywa; a blaszka ta z wierzchu i spodu iest pozłoconą. A tak mamy dwie blaszki złota, każdą na 97. mil długą. Na wieleż to cząstek taką podzielić można długość? Warszta zaś złota tak w rozciąganiu się ścienia, że według Reaumura ledwie w grubości 525,000. linii cząstce wyrówna. Cóż zadziw, że tarcie tak prędko złote nasze galony na srebrne zamienia? Sztuka farbierbierska podobnież niewypowiedzianey ciał podzielności dowodzi. Bardzo niewiele na ufarbowanie postawu sukna farby wychodzi. Gdybyż przyszło ten sukna postaw po nitce rozebrać, i każdą końcami z sobą spoić. Co za niezmierna zrobiłaby się długość? Na wieleż to cząstek nić tę nożyczkami możnaby było pociąć? Każda odcięta cząstka byłaby kołem ufarbowanym w całym obwodzie, a które jak Geometrowie zwykli na 360. części przynaymniey podzielićby się mogło. W imaginacyi sobie

bie tak wielkich liczb prawie niepodobna wystawić.

9. Ale kiedyśmy tak daleko, jak tylko można ciał posuneli dzielenie, i kiedy nam na sposobach do dalszego onego pomknięcia zbywa, cóż wnosić mamy na resztę? Materya czyliż jest bez końca podzieloną lub nie? na to pytanie trudno odpowiedzieć, ale na szczęście małey jest ono wagi. Co do mnie sądzę, że materyą za podzielną mieć można bez końca, albo raczey bez pewnego końca; to jest: że niewiemy ostatnich jey podzielności granic, do których przyprowadziwszy możnaby powiedzieć, że ta lub inna jey cząstka już nie jest daley podzielną, chociaż do jey dzielenia już nam niestaie sposobow: bo jeszcze każdą taka cząstka jest innych cząstek zbiorem (6.); każda ma dwie złączone połowy, które się mogą oddzielić; każda połowa ma znowu dwie inne, i tak daley bez końca. A tak może to pytanie mieć następuiące znaczenie. Podzielność idealna, jaką sobie w myśli wystawić można, żadnych nie ma granic. Podzielność Fizyczna podobna lub niepodobna bez końca, do systematu należy i nigdy podobno zadecydowaną nie będzie; gdyż zawsze do tego przyidziemy punktu gdzie nam nie stanie sposobow. Nakoniec podzielność do tak drobnych przyprowadzona cząstek, nad które nic drobnieyszego wystawić nie można, jest tylko pewną, i taką, którey można doświadczeniami dowodzić.

Kształt-

Kształtność.

10. *Kształtnością* nazywa się w ciałach własność, przez którą z nich każde ma zawsze kształt jakikolwiek. W rzeczy samey niemasz żadnego ciała, któreby być mogło bez kształtu. Wielkim ie wystawiemy czy małym, zawsze się składa z pewney ilości materyi, którą nazywamy *massą*: massa ta większą lub mnieyszą zaymuie przestrzeń; co się nazywa *obięciem*: obięcie ograniczone jest powierzchniami; powierzchnie pewne koniecznie maią między sobą ułożenie, pewny porządek. Porządek ten i to pomiędzy sobą ułożenie ograniczaiących obięcie ciała powierzchni, nazywa się kształtem.

Jako niemasz ciała, któreby powierzchniami ograniczone nie było, tak, iżby te z sobą się nie mieszały, ale względnym przynaymniey jedne od drugich różniły się położeniem, tak widocznym też jest, że niemasz ciała, któreby jakowegoś nie miało kształtu. Od tego niewyłączaią się takie nawet, których dla małości oko nasze doyrzeć nie może; bo gdybyśmy albo zmysły mieli delikatnieysze, albo mikroskopu użyli, rozróżnilibyśmy ich powierzchnie i kształt tym samym. Być kształtnym jest więc własnością ciał wszystkich w każdym im stanie służącą; *Kształtność* zatym równie małych jak wielkich jest ciał własnością powszechną.

Ograniczaiące ciała powierzchnie, być mogą i są w rzeczy samey nieskończenie

od

odmienne, tak co do ich wielkości, liczby, jako też co do ich układu. Ztąd idzie, że i ciała co do ich kształtu tak się różnić mogą, a podobno i tak się między sobą różnią, jak różnym powierzchni wielkość, liczba i pozrządek ułożone być mogą sposobem. Mnie się nawet zdaie, że w lesie całym dwóch nie możnaby znaleść listków, któreby sobie zupełnie były podobne.

Nieprzenikliwość.

11. Przez *nieprzenikliwość* rozumie się ciał wszystkich własność, przez którą jedno nie może się na mieyscu drugiego znaydować, aż tamto pierwiey z tego mieysca usunięte zostanie. Własność ta zowie się także *Stałością*. Ona jest przyczyną, że się jedne ciała opieraią drugim z mieysca je spychaiącym. Ten opor nie tylko jest powszechnym, ale wszystkim nawet ciałom istotny; czyli uważać one będziemy w całku, czyli też co do nayprostszych ich cząstek. Przezeń o ich się przekonywamy bytności. Optyczne mamienia oko nasze oszukuią częstokroć; cień rzeczy za rzecz czasem samą bierzemy; ale za dotknięciem przekonywamy się o prawdzie z oporu, którego doświadczamy, równie jak przez to przekonanie wewnętrzne, że cokolwiek opor czyni jest ciałem, jest *stałym*, jest *nieprzenikliwym*; i że nie można palca lub inney jakiey rzeczy na mieyscu przez materyą zaiętym umieścić, nieużywszy wprzód dostateczney siły na usunięcie

cie oney gdzie indziey. Opor jest nieprzenikliwości ciał skutkiem, we wszystkich on się znayduie, jak tego codzienne uczy doświadczenie. Są w prawdzie przypadki, w których zmysły, albo raczey uwaga nasza jego niedośledza. Ciała niektóre dotykaią się nas nieustannie, i jednostaynie zewsząd: przywyknienie tak nas z ich oswoiło dotknięciem, że zastanowić się musiemy dla rozpoznania rażenia. Kiedy w spokoynym powietrzu działamy, mało na to daiemy baczenia, że opor ciała, którego stałość ruchowi się naszemu sprzeciwia pokonywać musiemy. A gdy tak mało działamy zdaie nam się, jakbyśmy zgoła nie działali. Jeżeli więc jest pewnym, że powietrze, ciecza tak mało czyniąca oporu, ma w rzeczy samey opor i stałość, słuszniey nierównie innym je przyznać musiemy ciałom, których opor jest daleko mocnieyszy.

Doświadczenie. W otwarty z jedney a zamknięty z drugiey strony mocny metallowy walec wewnątrz gładki i równy, gdy jest pełny powietrza wkłada się bembenek dobrze przypuszczony żeby nigdzie powietrza nieprzepuszczał. Ten pewną pchnięty siłą da się dość głęboko wpędzić do środka; gdyż powietrze będąc cieczą ściesliwą (899), ustępuie w części mieysca swoiego sile ściskaiącey; ale niemasz siły którąby go tak głęboko wpędziła żeby się dna walca dotykał; między dnem i bembenkiem zostanie zawsze warszta powietrza, która tym cienszą i bardziey zgęstwioną będzie, im siła użyta będzie większa, ni-

gdy

gdy się jednak nie da przyprowadzić do zera. Opiera się więc powietrze widocznie ciałom z mieysca je wzruszaiącym; słuszniey więc innym przyznać należy tę własność jako więcey czyniącym oporu.

12. Opor powietrza jest przyczyną, że likworem napełnić nie można butelki powietrza pełney, kiedy leyka dobrze jey otwor zamyka: jeżeli powietrze samo ustąpić nie może, opiera się weyściu likworu. Dla tey samey przyczyny wychodzić nie może likwor z beczki u dołu prześwidrowaney: prące w otwor powietrze płynąć onemu nie dozwala, chyba, że otwor dosyć będzie znaczny, ażeby dwie ciecze razem w przeciwne strony wolno przechodzić mogły.

13. Są w prawdzie niektóre ciała przez które inne przenikać się zdaią; przenikanie to iednak iest tylko pozorne. Gąbka naprzykład znaczną ilość wody w siebie przyimuie; ale ta woda w czczych tylko między cząstkami gąbki zawiera się mieyscach, cząstek iey własnych nie zaymuiąc zgoła. Toż samo mówić można o cukrze i tym podobnych. Kamień kopany w górach około *Bouré*, nie daleko od *Montrichard*, o dziewięć mil od *Tours*, trzyma więcey 25 funtow wody w iedney stopie sześcienney. Ta przecież zaymuie tylko próżne między cząstkami cukru albo kamienia mieysca, nie zaś przez tych ciał cząstki zaięte. Dwie pół-pinty iedna wody druga wyskoku winnego nie wystarczaią na napełnienie iedney pinty. Naczynie wody pełne

pełne wiele przyiąć w siebie może popiołu i piasku.

Doświadczenie. Do wody w obięciu pięć cali sześciennych wynoszącey, przydawszy również obięcie popiołu, mieszaniny obięcie nie wyniesie nad sześć cali sześciennych. Tak więc cztery dziesiąte całego obięcia części, zginęły przez przenikanie pozorne.

Sledząc ciał gatunkową ciężkość, dla umieszczenia iey w wielkim dziele, które w roku 1787. wydałem, miałem sposobność poznania wszystkich substancyi przez które woda przechodzi. Nie od rzeczy będzie kiedy tu one wymienię. A te są:

Ochry.	Miki.
Głazy.	Amianty i Asbesty.
Zeolity.	Schisty.
Niektóre serpentyny ale nie wszystkie.	Kamienie Florenckie.
Steatity.	Kamienie wapienne.

14. Różnica więc zachodzi między ciał wielkością pozorną, i ich *stałością* prawdziwą; są mieysca próżne pomiędzy ciała cząstkami; nieprzenikliwość zaś o którey tu mowa, do samych tylko stałych ciał cząstek z sobą spoionych należy, nie zaś do ciała z nich złożonego.

Dziurkowatość.

15. Powiedzieliśmy że między stałemi ciała cząstkami mieysca znayduią się próżne (13): te nazywamy dziurkami. Takiemi są dziurki gąbki, ciękiego płatka Drzewa przez mikroskop widziane; próżne te mieysca

sca nie są zawsze próżnemi zupełnie: naywiększe z nich a mianowicie bliskie powierzchni są napełnione powietrzem: mnieysze zaś cieplik przynaymniey w sobie maią. Rzeczą iest iednak do prawdy podobną, że są *dziurki* zupełnie próżne: wolność ruchu tego zdaie się wyciągać; bo gdyby wszystko pełnym było w naturze, poiąć trudno iakby ciało mieysce mogło odmienić, gdyby materya nieprzenikliwą (11) będąc, wszystko zaymowała.

Nie masz ciała któregoby cząstki tak były przybliżone iedne do drugich, żeby pomiędzy niemi mieysca nie zostawały próżne. Dziurkowatość więc iest ciał wszystkich własnością ogulną; nie wszystkie oną w iednymże posiadaią stopniu; są iedne dziurkowatsze od drugich; większey dziurkowatości miarą iest mnieysza gatunkowa ciężkość; dziurkowatość bowiem iest w stosunku odwrotnym ciężkości. Naywiększe dziurki nie zawsze są naywiększey dziurkowatości dowodem: dziurek liczba nadgradza a częstokroć onych wielkość przewyższa. Dziurki naprzykład dębu większe są nierównie niż korka: dąb iednakże nie iest dziurkowatszym od niego; bo więcey pod iednymże waży obięciem.

16. Lubo wiemy że dziurkowatość iest wszystkim ciałom właściwą, i lubo z ciężaru wnieść stosunek dziurkowatości iednego względem drugiego możemy, z tym wszystkim dziurek wielości nie wiemy zgoła. Na to materyą nam zupełnie stałą i dziurek wcale nie maiącą miećby potrzeba, albo taką przynaymniey, któreyby absolu-

solutna dziurkowatość była wiadomą: na ten czas stosunek ciężaru ciała iednego względem drugiego, iednakowegoż obięcia ukazałby nam stosunek dziurkowatości obydwóch, a tym samym dziurek w każdym wielość. Materya taka dotąd iest nieznaiomą. Platyn i złoto ze wszystkich ciał naycięższe, są dziurkowate; żywe srebro wszakże i kwas saletro-solowy *wodą Królewską* zwany, między ich cząstki wchodząc one rospuszczaią; a dziurkowatość ich iest nawet dosyć znaczną. Według Newtona (*Trait d'Opt. liv. 2. par. 3. prop. 8. page 313.*) złoto więcey ma dziurek niż części stałych. Jakaż więc dziurkowatość być musi ciał innych? Jest ona w stosunku odwrotnym gęstości, czyli cieżkości gatunkowey: gęstość zaś złota iest do gęstości wody blisko iak $19\frac{1}{4}$ do 1; a do gęstości powietrza prawie iak 15627 do 1. Jakże sobie tak wielką dziurkowatość wystawić? *Newton* w dziele wyżey przywiedzionym, na kar: 315. następuiący podaie sposob: „Jeżeli, mówi on, wysta-
„wiemy że cząstki (ciał) tak mogą być
„ułożone, iżby odstępy czyli mieysca po-
„między niemi próżne, wyrównywały w
„liczbie wszystkim tym cząstkom razem
„wziętym; i gdyby się te znowu z in-
„nych ieszcze mnieyszych przestrzeniom
„pomiędzy niemi próżnym w liczbie wy-
„równywaiących składały; gdyby nako-
„niec te mnieysze cząstki znowu z in-
„nych od siebie daleko mnieyszych złożo-
„ne były, któreby razem wzięte co do
„liczby równały się dziurkom czyli

„czczym

„ czczym pomiędzy niemi przestrzeniom; „ i tak daley ażbyśmy przyszli do cząstek „ stałych i dziurek nie maiących; wziąw- „ szy na ten czas ciało, w któryinby trzy „ naprzykład podobnych cząstek były sto- „ pnie, z których naymnieysze byłyby „ stałemi, ciało takie siedm razy tyle mieć „ będzie dziurek co części stałych. Daw- „ szy zaś iemu cztery takowych cząstek „ stopnie, między któremi naymnieysze są „ stałe, piętnaście razy tyle, co części „ stałych, ciało mieć będzie dziurek. Na- „ znaczaiąc nakoniec pięć albo sześć sto- „ pni, trzydzieście ieden w pierwszym, „ sześćdziesiąt trzy w drugim przypadku „ razy tyle znaydzie się w nim dziurek „ co części stałych; i tak daley bez końca.

Tym sposobem przyiść można do dziurkowatości niezmierney.

17. Nie masz ciała gołym okiem lub za pomocą mikroskopu widzialnego, w którymbyśmy nie dostrzegali dziurek. Ciecze pomiędzy ciał niektórych części wsiękaią (13): te więc ostatnie dzirkowatemi być muszą; gdyż materya iest nieprzenikliwa (11). Drzewa mianowicie miękkie, schną lub wilgotnieią, ieżeli się w suchszym niż są same lub wilgotnieyszym mieyscu znayduią. Ztąd często się trafia, że stolarska robota pęka: okno raz się odmykaiące dobrze, drugi raz szerszym się staie i w ramach nie mieści: moknąc w wodzie rozeschła naprawuie się beczka i. t. d. Wszystko to iest skutkiem zmnieyszonego przez suchość, lub przez wciskanie się między ciał cząstki wilgoci, zwiększonego onych

wymia-

wymiaru. Zeby temu zapobiedz, zwykły się takie rzeczy pokostem lub lakierem powlekać: tym sposobem zatykaiąc dziurki w drzewie materyą, przez którą woda nie przechodzi, przeszkadza się weysciu i wyisciu wilgoci; a tak, to dłużey w swoim utrzymuie się stanie.

18. Transpiracya dziurkowatości skury naszey widocznie dowodzi: ta którą nazywamy *nieznaczną*, a którą poznaiemy ze skutkow, iest ustawiczną: przez nią to, iak świadczy *Santorius* i *Dodart*, pięć ósmych z wziętego wewnątrz pokarmu i napoiu traciemy: piękne są i ciekawe w tey materyi doświadczenia *Seguina*, z ktorych tu kładniemy wypadki.

Strata, którą przez nieznaczną transpiracyą ponosiemy, iest taka, że 1° iakążkolwiek spożyie ilość pokarmu i napoiu, za pomocą transpiracyi, powraca człowiek we 24. godzinach do pierwszego ciężaru, ieśli doyrzały, zdrow i dobrze trawi.

2° Jeżeli pokarmu ilość iest odmienna albo transpiracya różną, ilość w ten czas wymiotow nadgradza; a o tey samey codzień godzinie, ten sam prawie wraca się ciężar.

3° Niestrawność transpiracyą zmnieysza, i póki trwa ona, codzień człowiekowi ciężaru przybywa.

4° Zaraz po iedzeniu transpiracya iest *naymnieyſzą*; gdyż cieplik nasz, (608,1101) iakby wstrzymany do zaczęcia trawienia, w mnieyszey ilości na otaczaiące wychodzi powietrze, które mniey na ten czas przez transpiracyą wydaney wilgoci rospu-

 szcza.

szcza. Y tak kiedy zdrów iest człowiek po iedzeniu lekkie czuie zimno.

5º W czasie trawienia transpiracya iest *naywiękſza*. Przewyższa ona transpiracyą człowieka na czczo będącego 23. granami na minutę, czyli 138. granami na godzinę.

6º Kiedy człowiek iest w stanie naylepszym, naywiększa na ten czas iego transpiracya, srodek biorąc, wynosi 32. grana na minutę, czyli 46080. granow albo 5. funtow na dzień.

7º Kiedy iest w stanie naygorszym, naymnieysza wtedy transpiracya; kiedy dobrze trawi, wynosi 11. granow na minutę; czyli 15804. gr: albo funt 1. uncyi 11. i 4. drachmy na dzień.

8º Zaraz po iedzeniu w złym będąc stanie, traci przez transpiracyą 8, 2 grana na minutę, w dobrym zaś 9, 1 grana.

9º Wszystko to do transpiracyi w ogólności się ściąga. Dwoiakiego zas jest ona gatunku; skurna i płucna. Zeby się udzielnie nad każdą zastanowić, *Seguin* tak się okrył, żeby wilgoć przez transpiracyą skórną wydana przez okrycie nie przechodziła, a gdy nos tylko i usta otwarte zostawił, wilgoć tylko przez transpiracyą płucną wydana ulatywać mogła.

10º. Transpiracya skurna zależy 1º. od zdolności rozpuszczania w otaczaiącym powietrzu, 2º. Od sposobności w wyziewaiących naczyniach przeniesienia wydaney przez transpiracyą wilgoci aż do skury. Za połączeniem tych dwóch przyczyn, transpiracya jest obfita: jak tylko na jedney z nich zbywa transpiracya się zmnieysza.

Okry-

Okrycie humorow nieprzepuszczaiące przeszkadza jedney: niestrawność niszczy drugą.

11°. Srzodek biorąc, przez nieznaczną transpiracyą, traci człowiek 18. granow na minutę; to jest 11. granow przez transpiracyą skurną, a 7. przez transpiracyą płucną: co wyniesie na dzień funt 1. uncyi 11. drachm 4. przez transpiracyą skurną, a 1. funt, 1. uncyą, 4. drachmy przez płucną.

12°. W transpiracyi płucney też same co i w skurney zachowuią się prawidła. Za ich jednakże połączeniem z sobą, trafią się 1°. że powietrze z płuc wychodzące rozwieść całey w nich utworzoney wody nie może. 2°. albo za każdym wyzionieniem całą w czasie wziewania utworzoną wyniesie, albo 3°. może nadto rozwieść i tę wodę, która się w płucach z wodorodem nawęglonym wydobywa. W pierwszym razie ciężaru nam przybyć może; w drugim możemy na nim niedoznać odmiany; w trzecim nakoniec ubyć go może nie co.

13°. Transpiracya płucna według płuc obięcia, obfitszą jest od skurney, w porównaniu do skury powierzchni. Pochodzi to ztąd, że 1°. albo do płuc wchodzące powietrze bezśrednie wody w nich znayduiącey się dotyka: albo 2°. ztąd że się w nich staie ciepleyszym.

14°. Transpiracya płucna tak przed, jak po jedzeniu zaraz jest prawie taż sama; jeżeli przed jedzeniem była 8, 2 granow na minutę, po iedzeniu będzie 8, 7. granow. Przewyżka 0, 5. zupełnie wyrównywa ilości węgliku i wodorodu w czasie trawienia wydanego.

Wypadki ogólne.

1°. Transpiracya nieznaczna czyni 18. granow na minutę, czyli 25,920. granow, albo 2. funty i 13. uncyi na dzień.

2°. Czyste powietrze strawione równa się 1,512. calom sześciennym na godzinę, czyli 36,288. calom sześciennym, albo 21. stopom sześciennym na dzień, którego ciężar funt 1. uncyi 15. drachmy 4. wynosi.

3°. Z tych, 8, 2 stopy sześć: składaią gaz kwaśny węglikowy; a 12, 8. stop sześciennych formuią wodę.

4°. Z piąciu części powietrza czystego, 2. wchodzą do gazu; a 3. do wody.

5°. Obięcie gazu wyziewanego wynosi około 8. stop sześciennych na dzień: ciężar zaś jego czyni funt 1, drachm 5. i granow 32; składa się on z 4. uncyi, 5. drachm, i 25. granow węgliku i 12. uncyi, 7. granow Kwasorodu.

6°. Woda utworzona waży funt 1. uncyi 5. drachm 6. granow 23. na dzień: składa się z 3. uncyi, 2. drachm, 11. granow wodorodu, i z 1. funta, 2. uncyi, 4. drachm, 12. granow Kwasorodu.

7°. Jlość wody z płuc wydobytey waży 12. uncyi, 6. drachm, 47. gran: na dzień.

8°. Dodaiąc razem wszystkie materye w 24. godzinach stracone, mamy wody przez transpiracyą skórną wydobytey . . . .

	fu:	un:	dra:	gr:
	1.	11.	4.	0.
przez płucną - -		12.	6.	47.
Węgliku - - -		4.	5.	25.
Summa straty we 24. godzinach	2.	13.	-	-

19.

19. Ze jay skorupa jest dziurkowatą, pewnym jest ztąd, że zaraz po zniesieniu, wypróżniaią się i być świeżemi przestaią. Zapobiegaiąc temu zwykły się dziurki ich tłustą jaką zatykać materyą, oliwą naprzykład. Tą gdy się dobrze zewsząd powleką, chustą je otrzeć należy, ażeby cienka tylko warszta została powłoki, a to dla tego, ażeby ciśnieniem powietrza, wewnątrz jaia wpędzone oliwy krople, gorzknieiąc, jaia nie zepsuły. Chcąc mieć zawsze jak można nayświeższe, zaraz po zniesieniu tłustością powlec potrzeba, albo dnia tegoż przynaymniey. Jadłem tym sposobem więcey od roku chowane, i tak je świeżemi i delikatnemi znaydowałem, jak gdyby dziś były zniesione. Zeby je jak można naydłużey dochować, trzeba mieć baczność, żeby zapłodzone nie były, bo w takim razie nad 6. lub 8. tygodni chować się niemogą.

20. Swiatło jest materyą (1174); wciska się przecież i z naywiększą łatwością przez wszystkie ciała przezroczyste przechodzi: muszą więc te ciała na wszystkie strony mieć wielkie mnóstwo dziurek.

21. W pewne ciała pewne wsiękaią ciecze, gdy inne w nie wsiękać niemogą; taż sama ciecza przenika dziurki jednego ciała, gdy przeniknąć nie może drugiego. W Marmur naprzykład wsięka wyskok winny i oley, ale nie wsięka woda: gumę woda przenika, ale nie przenika wyskok; Zywicę wyskok winny i oley, ale nie woda. Kwas saletrowy w dziurki srebra się wciska i one rospuszcza, a złota nietyka: Kwas

sale-

saletro-solowy czyli woda Królewska toż samo robi ze złotem, a nie tyka srebra. Podkwas saletrowy rospuszcza miedź, żelazo, i t. d. ale nie masło. Zkądże to pochodzi? Sama tylko dziurek większość lub mnieyszość tego być nie może przyczyną. Daymy bowiem, że dziurki gumy większe są, niż żywicy, wody zaś cząstki od cząstek wyskoku winnego grubsze nierównie; dobrzeby się ztąd wytłómaczyło, dla czego woda, gdy rozpuszcza gumę, nie rozpuszcza żywicy; powiedzielibyśmy w ten czas, zbyt grube cząstki wody wcisnąć się nie mogą w małe bardzo żywicy otwory: ale dla czegoż wyskoku winnego cząstki delikatnieysze od wody, nie wciskaią się w dziurki gumy, większe niżeli żywicy, które przenikaią tak łatwo? Sama wielkość dziurek w ciele rospuszczonym, a małość cząstek w rozpuszczaiącym, nie jest więc dostateczną do wytłómaczenia tych zdarzeń, chociaż według wszelkiego do prawdy podobieństwa coś ona tu przynaymniey stanowi: drugą do tego jakąś przydać potrzeba przyczynę. Pochodzi to zapewne z podobieństwa dziurek ciała rozpuszczonego, z cząstkami rozpuszczaiącego. Bo to jest niezawodna, że w różnych ciałach różnego są dziurki kształtu.

Rozrzadliwość.

22. Przez *rozrzadliwość* rozumie się ciał własność, mocą którey będąc rozgrzane powiększaią się w obięciu. Działanie, przez któ-

które obięcie onych się powiększa, nazywa się *Rozrzadzaniem*. Wszystkie (bez wyłączenia) ciała powiększaią się w obięciu, czyli rzadszemi się staią, ile razy będą rozgrzane. *Rozrzadliwość* jest więc ciał wszystkich własnością ogólną.

Prawdziwą rozrzadzenia przyczyną jest większa lub mnieysza między ciał dziurkami, materyi ciepła ilość, która obfitością i działaniem swoim przenika ciała, oddala ich cząstki, i obięcie ich tym sposobem powiększa, większą niż pierwiey obeymowały przymuszaiąc zaymować przestrzeń. Wszystkie ciała stałe czy płynne, czy likwory, są rozrzadzeniu podległe: we wszystkich ono ma mieysce, kiedy się tylko rozgrzeią, chybaby mocnieysza jaka temu przeszkodziła przyczyna. Przywiedziemy na to dowody, mówiąc o działaniu ognia na ciała (1134. *i nas*).

Zgęstwiałość.

23. Kiedy ciała ziębnieią, zmnieysza się ich obięcie; we wszystkich tę ciałach dostrzeganą własność nazywamy *zgęstwiałością*; zawsze ona ma mieysce, kiedy tylko ciała znayduiącą się w ich dziurkach materyą ciepła tracą. Własność ta jest zupełnie poprzedzaiącey przeciwną.

Kiedy się ciało z ciepleyszego na mniey ciepłe mieysce przenosi, albo mniey ciepłym niż pierwiey jest otoczone powietrzem, albo nakoniec kiedy ciał się zimnieyszych dotyka, część im materyi ciepła, któ-

która je przenikała i oddalonemi jego trzymała cząstki, udziela; materya bowiem ciepła będąc cieczą (588, 1101.); jednostaynie na wszystkie strony musi się rozszerzać, póki się temu iaka nie sprzeciwia przeszkoda. Cząstki ciał na ten czas mnieyszą utrzymywane siłą spadaią, zbliżaią się do siebie, i w ściśleyszych zamykaią się granicach: słowem, ciało staie się mnieyszym niż było pierwiey. Y to się nazywa *zgęstwieniem*. A jako niemasz ciała, któreby za zmnieyszeniem ciepła nie było zdolne się zmnieyszyć, wnosić należy, że *zgęstwialość* jest własnością ogólną wszystkim bez wyłączenia ciałom służącą. Nie trzeba tu zarzucać, że woda kiedy ziębnieiąc w lod się zamienia, obięcie jey się powiększa; (1076.) powiększenie to obcey należy się przyczynie, o którey o lodzie mówiąc powiemy; tam obaczemy, że woda zmarzła jest w rzeczy samey cieczą zgęstwioną. Obszerniey o zgęstwianiu ciał, traktuiąc o ogniu i cieple one rozrzedzaiącym, mówić będziemy.

Ściśliwość.

24. Z tego cośmy o dziurkowatości mówili, wypada, że pozorna ciał wielkość, ilość w nich materyi przewyższa zawsze; cząstki ich nie są tak do siebie jakby być mogły zbliżone; ponieważ czcze między niemi zawsze zostaią mieysca (15). Materyi ciało składaiącey ilość nazywa się *massą*; a przestrzeń, którą zaymuie, *obięciem*. (10).

(10). Przewyżka obięcia nad massę, jest nie tylko w różnych ciałach, ale w jednymże nawet odmienną (22. i 23). Stosunek obięcia do massy nazywa się *gęstością:* ciało jedne *gęstszym* jest od drugiego, kiedy prawdziwa materyi jego ilość mniey się od pozorney różni wielkości; albo co na jedno wychodzi, kiedy w danym obięciu więcey stałych cząstek zamyka. Ołow jest gęstszym od miedzi, złoto od srebra i. t. d.

Ponieważ między dotąd znaiomemi ciałami żadnego nie mamy, któreby twardym było zupełnie, i ponieważ dziurkowatemi są wszystkie, idzie zatym, że siła zewnętrzna, cząstek ich opor pokonać zdolna, zbliżyć one może do siebie, niezmnieyszaiąc massy zmnieyszyć ciała obięcie, a tym samym powiększyć ich gęstość. Cząstek za pomocą siły zewnętrzney zbliżenie nazywa się *ściskaniem.*

W rzędzie ciał własności ogólnych kładniemy *ścieśliwość;* nie we wszystkich ona iednakże w iednymże znayduie się stopniu: są iedne więcey, drugie mniey scieśliwe. Wszystkie ciała stałemi nazwane, to iest te, których cząstki dosyć są mocno z sobą spoione, że cieczom i likworom właściwey nie maią ruchości, daią znaczne sciskania się znaki. Uderzywszy mocno młotem w złoto, srebro, cynę lub ołow, znak uderzenia zostaie się iawny, zbliżenia się do siebie w mieyscu uderzenia cząstek dowodzący widocznie. Spusciwszy z pewney wysokości marmurową, słoniową, lub stalową kulę, a nawet diamentu (ze wszystkich ciał naytwardszego) ka-

kawał, na inne podobnież twarde ciało, te wszystkie odskakuią i odbiiaią się natychmiast: pokażemy niżey (31) że ruch odbity iest pewnym ciał sciesliwości dowodem; odbić się one nie mogą, ieżeli z nich którekolwiek nie iest sprężystym; sprężystość zaś mieysca nie ma w ciele, które nie iest sciesliwym (32).

26. Są inne ciała od tych o którycheśmy mówili nierównie sciesliwsze, których obięcie niewielkim sciskaniem zmnieysza się znacznie, iakiemi są powietrze i gaz; ta postrzeżona w nich własność osobliwszych skutkow bywa przyczyną, iak o nich powiemy *o powietrzu* traktuiąc (886. *i nas.*).

27. Są znowu inne ciała, które nie zdaią się żadnego sciesliwości okazywać znaku; to iest: siły naywiększey używszy, nie zdawały się ustępować cisnieniu; w obięciu ich nawet nigdy nie dostrzeżono zmnieyszenia. Do tych liczby należą wszystkie likwory. Dowcipne Akademicy *del Cimento* dla upewnienia się o tym robili doświadczenie; na nieszczęście iednak nie iest ono dosyć decyduiącym. Treść iego iest następuiąca:

Dowiedzionym iest w matematyce, że obięcie sferyczne, większe iest od wszelkiego innego równąż z nim maiącego powierzchnią. Idzie zatym, że sferycznego kształtu naczynie iakimkolwiek napełnione likworem, stracić swoiego kształtu nie może; chyba że albo naczynia powierzchnia się powiększy, albo likworu zmnieyszy się obięcie. *Doświadczenie.* Akademicy więc *del Cimento* bardzo cienką i zupełnie sferyczną

kulę

kulę złotą wodą napełnioną należycie zamknowszy, w prassie cisnąc zpłaszczyli nieco; pozbawiaiąc ią tym sposobem dwóch małych odcinkow. Nastąpiła kształtu odmiana, kuli iednak obięcie znalazło się też samo iak wprzody: dowod pewny, że się zwiększyła powierzchnia. To doświadczenie zdaie się dowodzić, że woda zgoła nie iest scieśliwą: na to iednakże odpowiedzieć można, że woda w pierwszym momencie przynaymniey scisnąć się dała, a mocą sprężystości do pierwszego powracaiąc stanu, złoto rozciągneła: i dla tego doświadczenie to, iakem powiedział, nie iest decyduiącym. Sciskaiąc daley kulę, woda zamiast ustępowania cisnieniu, przez dziurki złota się sączy, w kroplach nakształ rosy na iey się ukazuiąc powierzchni: co dowodzi, że likwory zdolne są bardzo wielkiemu opierać cisnieniu.

Doświadczenie. Drugie doświadczenie również iest decyduiącym, iak pierwsze; trudno bowiem dostrzedz momentu, w którymby naymnieysze obięcia zmnieyszenie przynaymniey, widzieć się dało. Rurka szklana ABCD (fig. 1.) dosyć gruba, blisko stop 7. długa, nakształt smoczka w BC zakrzywiona, zalutowana w D, a otwarta w A, nalewa się żywym srebrem, któreby zaymowało tylko zakrzywienie BC; wpuszcza się potym woda, która zaymuie część rurki CD, delikatną nitką iedwabną, naznacza się mieysce C, gdzie się żywe srebro wody dotyka: rurka potym nalewa się żywym srebrem od B do A. Woda w części D ciśniona iest cię-

żarem

żarem słupa żywego srebra AB, trzy razy od powietrzokręgu większym, iak o hydrostatyce mówiąc dowiedziemy (301). Mimo tak wielkie ciśnienie słup wody CD nie zmnieysza się w długości: gdyż nie podnosi się żywe srebro nad nitkę C, ani na włos nawet.

28. Lubo te doświadczenia zdaią się dowodzić, że likwory nie są ściesliwemi, nie można iednak onych mieć za niescieśliwe zgoła; 1° ponieważ iakeśmy wyżey dowiedli (24), wszystkie stałe ciała są scieśliwemi dla tego że dziurkowatemi będąc cząstki ich do siebie zbliżyć się mogą; likwory podobnież będąc tylko drobnych stałych i dziurkowatych ciał zbiorem, scieśliwemi także być muszą, tylko że nie w tak wielkim stopniu; scieśliwość bowiem zmnieysza się iak ciał wielkość, likworow zaś cząstki są niezmiernie małe: 2° ponieważ likwory zkąd inąd że są scieśliwemi, dowodem iest przepuszczanie dzwięku im właściwe, iako niżey mówiąc o dzwięku powiemy (1005): które nie miałoby zapewne mieysca, gdyby sprężystemi nie były, sprężystość zaś być bez scieśliwości nie może (31, 32).

29. Wnosić ztąd należy, że likwory iakkolwiek w sobie scieśliwe, oprzeć się iednak sile na nie wywartey są zdolne, a podobno ustąpiłyby oney znacznie, gdyby ie można było na mocnieysze ciśnienie wystawić, może nawet ustępuią dotąd użytemu, ale nieznacznie.

30. Rzeczą to dla nas iest pożyteczną, że likwory mogą się oprzeć sile inne ściska-

skaiącey ciała: te które się przez wyciskanie z roślin otrzymuią iako to wino, oleie i t. d. nigdyby się od stałych w których są zawarte nie oddzieliły cząstek, gdyby również iak one ściesliwemi były. Łatwość otrzymania od natury w nich przygotowanych do naszego użycia sokow, cała się prawie wspiera na likworow sile sciskaiącey oporze.

Sprężystość.

31. Siła, przez którą ciała ściskane do pierwszego powracaią stanu, gdy siła cisnąca moc swoią wywierać przestaie, nazywa się *sprężystością*. Ciałem więc sprężystym nazywamy to, które siłą iakąkolwiek ściskane, gdy ta działać przestaie, pierwszy swoy kształt, pierwszy, iaki przed ściśnieniem miało, odzyskuie wymiar. Takim iest łuk za pomocą skróconey cięciwy napięty, który kiedy się cięciwa utnie albo powolni, do pierwszego położenia powraca. Takiemi są ieszcze stalowa i słoniowa kula z pewney wysokości na marmur spuszczona, która przy spadnieniu i uderzeniu o marmur, przez ugięcie ku srodkowi iey cząstek, nieco na swoiey kulistości traci: ale w momencie przez sprężystość do kulistego znowu powraca kształtu; i to iest przyczyną odbitego ruchu, którego w takim razie doświadcza (128).

32. Ztąd łatwo wnieść można, że sprężystość, w ciałach tylko ściesliwych ma mieysce.

sce. Niescieśliwe zaś być sprężystemi nie mogą; bo nie tracąc kształtu, do pierwszego nie mogą powracać. A iako ciała, według tego cośmy wyżey powiedzieli, (25, 26, 27, 28) nie wszystkie są iednostaynie ścieśliwe, tak i sprężystości różne są stopnie.

33. Sprężystość więc na tym zależy, ażeby ciało po ściśnieniu do pierwszego powróciło stanu, kiedy siła cisnąca działać przestanie. Sprężystość ażeby się doskonałą nazwać mogła, trzeba żeby ciało do pierwszego powróciło stanu 1° zupełnie; 2° z taką prędkością z iaką było ściskane, to iest: żeby dokładnie stan tenże sam odzyskało, i w tak krótkim czasie w iakim go straciło. Swiatło i substancye powietrzo-kształtne wyiowszy, nie mamy ciała któreby sprężystość w takim doskonałości posiadało stopniu. Zadnego nie masz któreby kształt swóy odzyskało zupełnie; wszystkie zaś większego na to potrzebuią czasu, niż ten, w którym straciły; w iednych siła sprężystości łatwo dostrzeżona być może, w drugich iest wcale nieznaczną, a każde mniey się lub więcey opiera, według twardości i wewnętrznego cząstek ułożenia. Nie tylko ta własność nie iest, iakeśmy powiedzieli, doskonałą, ale owszem widać prawie zawsze, że iey cokolwiek ubywa, czyli raczey, że przez używanie częste i zbyt długie ściskanie słabieie. Łuk zbyt często albo długo napięty, zakrzywionym nieco być nie przestaie. Włosy, wełna, pierze, tyle nam w użyciu przynoszące pożytku i wygody, z cza-

z czasem sprężystość prawie ze wszystkim tracą; która ledwie z wielką pracą w nich się ożywia. Są inne, w których sprężystości skutki są prawie nieznaczne. W takich lubo w rzeczy samey zwykła być bardzo małą, za nic ią poczytamy, nazywaiąc one *miękkiemi* i *niesprężystemi*, co znaczy tylko, że sprężystość nie iest w nich dość czynną, ażeby mogła być postrzeżoną. Z liczby takich iest naprzykład glina rozmieszona.

Sprężystość więc uważać należy iako ciał własność ogulną, wszystkim bez wyłączenia, lubo nie w tymże stopniu służącą; niemasz bowiem żadnego, iakkolwiek miękkim go wystawiemy, w którymbyśmy pilnie uważaiąc choć naymnieyszego oney niedostrzegli znaku. Likworow nawet wyłączyć od tego nie można, te wszakże dźwięk przepuszczaią (1005): co samym tylko iest ciałom sprężystym właściwą.

34. Powiedzieliśmy, że ciała mocą sprężystości, do pierwszego w iakim przed ściśnieniem były, powracaią stanu; to się iednakże nie dzieie aż po upłynieniu większey lub mnieyszey liczby *wibracyi*, które zawsze są iednostayne, czyli tyleż trwaią, bądź są małe bądź wielkie. Co większa, sprężystości w nich prędkość powiększa się poczynaiąc od punktu natężenia, aż do mieysca spoczynku, i w teyże samey zmnieysza się proporcyi od niego się oddalaiąc: tak, że punkt w którym sprężyna bije naymocniey, iest mieyscem iey spoczynku; w nim bowiem naywiększa iest prędkość nabyta.

35.

35. Niektóre ciała tracą częstokroć swoią sprężystość, ale za to są inne, w których różnemi ią można sposobami powiększyć. Ciała brzmiące ponieważ bardzo dzielną mieć sprężystość powinny, powiększać się ona zwykła w metallach, z których robią dzwony i tym podobne, z innemi metallami lub pół-metallami onę mieszaiąc i topiąc; co się nazywa łączeniem (*alliage*); doświadczono bowiem, że mieszanina taka twardszą iest i sprężystszą, niż metalle z których się składa.

36. Wiele bardzo metallow łączonemi nawet nie będąc, więcey nabywaią sprężystości, kute na zimno; co rzemieślnicy nazywaią hartować młotem (*ecrouir*). Powiększa się więc metallow sprężystość przez hartowanie młotem (*écrouï*).

Doświadczenie. Chcąc na to mieć dowod, z iednegoż miedzianey blachy arkusza, odetniy dwa równie wielkie kawałki; ieden z nich biy na kowadle młotem. Zginay potym równą obydwa siłą: skoro tylko tak zgięte powolnisz, kuty kawałek zupełnie prawie do pierwszego powróci stanu; gdy drugi po zakrzywieniu całe się odprostuie nieznacznie.

37. Ze wszystkich ciał jednak, w których się sztuką sprężystość powiększa, żadnego niemasz na którymby więcey można było dokazać jak na stali: między sposobami zaś pospolicie na to używanemi, nayskuteczniéyszym jest hartowanie przez oziębienie (*la trempe*), na ten koniec stal się w ogniu mocno rospala, w cieczy potym zimney gwałtownie się oziębia. Stal

tym

tym sposobem tym sprężystszą i twardszą się staie, im była mocniey rozgrzaną, i im zimnieyszą jest ciecza, w którey się oziębia. Jeśli się jednak tak postępuiąc więcey dało hartu niż trzeba, umiarkować go można, zmnieyszaiąc przez odpuszczanie (*le recuit*) sprężystość, co się wykonywa zwolna stal rozgrzewaiąc, i powoli ją na wolnym oziębiaiąc powietrzu.

Wiedzieć potrzeba, że stal nie jest metallem szczegulnym, żelazo to jest przez cementacyą usposobione. Różni Rzemieślnicy róznym ją według ich sekretnym robią sposobem; we wszystkich powszechnie materyi używa się węglistey. Z dawnieyszych nieco Chimikow wielu, mieli stal za czystsze niż to, z którego się robiła żelazo; błądzili jednak. Dostatecznie to dowiedzionym jest teraz, że stal jest żelazem z węglikiem zmieszanym, który z nim w cementacyi ściśle się łączy. Y dla tego ułamane czyste żelażo, z płatkow się zdaie złożonym; gdy stal przeciwnie pod drobnych ziarek ukazuie się postacią, które są skutkiem połączenia drobnych bardzo żelaza i węgliku cząstek. Kiedy się stal rozgrzewa, działanie ognia (którego własnością jest łączyć materye jednorodne) ze środka jey cząstek znaczną wypędza ilość węglistego pomiędzy niemi rozsypanego początku, zupełnie z niego całkowitey nieogołacaiąc massy. Hart więc przez oziębienie dawany, w ten czas stal zachwytuie, gdy jey mniey są zmieszane, lubo też same początki; co sprawuie, że cząstki są z bardziey jednorodnych złożo-

 ne;

ne; a oraz że nie tak mocno z sobą są powiązane. Z tego, różnych fenomenow w hartowaniu przez oziębienie dostrzeganych, łatwo naznaczyć można przyczynę.

1. Ziarno stali grubszym wydaie się po harcie niż wprzódy; dla tego, że każda cząstka z większey liczby uformowała się metallowych cząstek w jedno zebranych.

2. Stali zahartowaney obięcie jest większe; gdyż w ten czas gatunkowa jey ciężkość mnieyszą się staie. Pochodzi to ztąd, że hart stal w tym stanie utwierdza, w którym zmieszanie jey cząstek nie jest zupełne.

3. Stal staie się twardszą po harcie; dla tego, że każda jey cząstka będąc grubszą, większą przyległych sobie dotyka się powierzchnią; trudniey jest zatym od nich oną oderwać; co większa, drobnieysze każdą z nich składaiące cząstki bliżey jednorodnemi będąc, łacniey się łączą i mocniey z sobą spaiaią; każdą więc taką cząstkę trudniey jest nierównie nadpocząć.

4. Stal chociaż twardsza po harcie, kruchszą jest jednak; dla tego, że związek cząstek pomiędzy sobą, i summa dotknięciow są mnieysze.

5. Odpuszczanie hartu w stali robi ją mniey kruchą; dla tego, że oziębianie powolne daie więcey cząstkom do zmieszania się czasu, a tym samym summę powiększa dotknięciow. Dotknięcia to zapewne bezśrednie są cząstek pomiędzy sobą spoienia, a tym samym ciał twardości przyczyną.

38.

38. Chociaż nam na pewnych do zwiększenia albo zmnieyszenia siły sprężystości nie zbywa sposobach (35, 36, 37), nie lepiey iednak ztąd sprężystości w ciałach poznaiemy przyczynę. Cokolwiek na iey wytłómaczenie dotąd wymyślono, niepewnym tylko a bardzo często iest doświadczeniu przeciwnym domysłem.

Mówiono naprzód, że powietrze iest ciał sprężystości przyczyną, o którym mniemano, że przez dziurki między napiętey sprężyny wciskaiąc się cząstki, rospiera one do pierwszego przymuszaiąc powrócić stanu, a tym sposobem sprężystemi czyni. Temu się iednak doświadczenie sprzeciwia; gdyż równie w czczości Boylego, jak na wolnym powietrzu sprężystość ma mieysce.

Chwycono się więc inney cieczy, nierównie od powietrza delikatnieyszey, i w niey przypuszczono sprężystość. Ztąd takie nastąpiło rozumowanie. Za zgięciem sprężyny, rozszerzaią się dziurki ze strony wypukłey, a ze wklęsłey się strony ścieśniaią: drobne cieczy sprężystey cząstki, w dziurkach strony wklęsłey zawarte, które na ten czas iako ścieśnione kulki uważać można, do pierwszego mocą sprężystości powracaiąc stanu, odginaią sprężynę. Tu iednak to się o czym iest mowa przypuszcza, idzie bowiem o sprężystość ciał w ogólności; a tak zostanie zawsze do okazania sprężystości tey cieczy przyczyna. Przypuściwszy znowu od pierwszey ieszcze delikatnieyszą także sprężystą cieczę; zostanie odpowiedzieć iaka tey ostat-

niey iest sprężystości przyczyna, i tak daley bez końca.

Powiedzieć że ciała są sprężystemi dla tego, że się z małych cząstek sprężystych składaią; śmiesznym iest i naganným w rozmowaniu cyrkułem.

Inni nakoniec Fizycy ciał sprężystość przypisuią sile pomiędzy ich cząstkami odporney. Sciskaiąc, mówią oni, ciało sprężyste, dziurki się iego ściesniaią; tak, że wiele na ten czas cząstek, nie co wprzódy oddalonych od siebie, do sfery wzaiemnego ich zbliżaią się oporu; który tym iest mocnieyszym im się bardziey ściskanie powiększa, to iest im się bardziey cząstki iedne przybliżaią do drugich. Dla tego, mówią daley, kute metalle sprężystszemi się staią: i im więcey się one kuie na zimno, tym więcey im sprężystości przybywa. Ztąd też wypada ieszcze przydaią nakoniec, że gdy ciała iakiego dziurki są wielkie, wytrzyma ono ściskanie, nie wiele na sprężystości zyskuiąc. Przypuszczenie to również jak pierwsze jest bez dowodu; siła odporna nie jestże wzręcz sile pociągaiącey przeciwną? Mówi się wszakże, że tym mocniey ciał cząstki pociągaią się wzaiemnie, im się z sobą bliżey ztykaią; tu zaś przeciwnie im bliż ze są siebie, tym mocniey jedna drugą odpiera. Nie iestże to pociąganie i odpieranie przypuszczać według potrzeby i wcale nawiasem? Rzuciwszy więc rozumowanie tak bezdowodne, wyznaymy raczey szczerze, że sprężystości w ciałach przyczyna iest dla nas taiemnicą.

Roz-

Rozszerzliwość.

39. *Rozszerzliwością* nazywa się w ciałach własność, przez którą większego nabyć mogą obięcia, i większą nierównie zaiąć przestrzeń, za pomocą sprężystości, skoro się tylko oną wstrzymuiące usuwaią przeszkody. Fizycy niektórzy rozszerzanie i rozrzadzanie maią za iedno; mnie się iednak zdaie, że oddzielić tę dwie od siebie rzeczy należy. Rzecz pewna, że iak w iednym tak drugim razie, ciał się obięcie powiększa; przyczyną iednak rozrzadzenia iest ciepło (22.) gdy rozszerzenie iest siły sprężystości skutkiem. Dwóch zaś lubo na pozor sobie podobnych skutkow, brać nie można za iedno, kiedy ich przyczyny tak się pomiędzy sobą różnią.

Sprężyste ciało każde (a myśmy dowiedli (33), że niema żadnego, któreby takim mniey lub więcey nie było) skurczone rozciąga się, powiększa się w obięciu, *rozszerza się* krótko mówiąc, jak tylko siła wstrzymuiąca działać przestaie, lub kiedy słabieie w działaniu. Powietrze mianowicie, i wszystkie powietrzokształtne ciecze własność tę w wysokim posiadaią stopniu; tak dalece, że naymnieysza w jakkolwiek wielkim naczyniu powietrza zamkniętego cząstka, napełnia go zawsze; w ściśnieniu zaś trzymane, rozszerza się siłą ściskaiącey równą (911). Przetoż mocą sprężystości rozszerzaiąc się ciała, na początku rozszerzenia więcey nierównie siły niż na końcu maią; ponieważ silniey są w pierw-

szym

szym momencie ściskane: im zaś siła ściskaiąca jest większą, tym moc siły sprężystości dzielnieysza; tak że jedna i druga są zawsze równemi.

Ruchość.

40. Zdolność odbierania ruchu we wszystkich uważana ciałach nazywa się *ruchością*. Niemasz ciała któreby siłą dostateczną być niemogło ruszonym: ruchość więc bez różnicy jest ciał wszystkich własnością ogólną, lubo nie wszystkim w jednymże należącą stopniu. Od pewnego ona zależy usposobienia, które się nie we wszystkich ciałach jednostaynym znayduie; ztąd też są jedne od drugich ruchawsze, to jest mniey potrzebuią siły, ażeby ruszonémi zostały. Znacznieysze usposobienia są następuiące: Kształt ciała, gładkość jego powierzchni, massa nakoniec czyli materyi w danym objęciu ilość.

Wystawmy dwa z jedneyże substancyi ciała, których massy czyli ciężary są równe, powierzchnie, również gładkie, obydwa na jedneyże umieszczone płaszczyznie; iedno okrągłe drugie figury sześcienney. Doświadczenie uczy, że równaż siła daley pierwsze uniesie, dłużey ruch w nim utrzyma niż w pierwszym. A że te ciała kształtem się tylko różnią, kształt się więc do ciał ruchości przykłada.

Wystawmy dwa znowu teyże substancyi ciała, jedneyże massy i kształtu, na jedneyże położone płaszczyznie; ale niech jednego

go chropawa drugiego będzie gładka powierzchnia. Ta jedna pomiędzy niemi różnica dostateczną jest, ażeby ostatnie jednąż siłą daley było zapędzone niż pierwsze. Gładkość zatym powierzchni wiele w ciał ruchości stanowi.

Wystawmy nakoniec dwa ciała zupełnie sobie w obięciu, kształcie i powierzchni gładkości podobne, ale co do massy różne; dwie naprzykład kule jedneyże średnicy, drewnianą jedną, ołowianą drugą. Pewnym jest, że taż sama siła nie tak daleko ostatnią jak pierwszą popędzi. Większa w jedney niż w drugiey z nich massa, ruchawszą ją czyni; massa zatym także do ruchości wpływa: ciało więc jedno mniey od drugiego massy maiące, mniey się sile stan jey odmieniaiącey sprzeciwia.

Odpor.

41. *Odporem* ciał o którymeśmy mówili, nazywa się siła, mocą którey ciało wszelkiey stanu swoiego sprzeciwia się odmianie; to jest: przez którą w spoczynku będąc sprzeciwia się ruchowi; ruszone zaś spoczynkowi albo ruchowi słabszemu lub mocnieyszemu. Odpor więc iest wszystkim i w każdym stanie ciałom właściwym. Nie wszystkie ciała w jednymże oną posiadaią stopniu; gdyż równie iak ciężkość iest ona zawsze w stosunku massy; to iest: ciało maiące dwa lub trzy razy tyle massy co drugie, dwa też lub trzy razy większą posiada siłę odporu.

42. Są którzy mniemaią, że ciężkość i siła odporu są iedną i tąż samą rzeczą; w tym się w prawdzie zgadzaią te siły, że są w stosunku massy, istotnie iednak pomiędzy sobą się różnią. Ciężkosć naprzykład w iednymże, z góry na doł siłę swoią wywiera kierunku; ciało wolnie puszczone spada w linii do horyzontu prostopadłey. Gdy przeciwnie siła odporu moc swoią na wszystkie strony wywiera.

43. Ciało każde uważane ściśle iak ciało, względem spoczynku i prędszego lub wolnieyszego ruchu iest oboiętnym. Skutkiem oboiętności takowey dzieie się koniecznie, że ciało w iednymże zostawać zmierza stanie, w iakim się znayduie. W rzeczy samey ieżeli spoczywą, nie wprzódy się ruszy aż się pewney na to użyie siły. Y znowu ieżeli iest w ruchu, nie pierwiey do spoczynku powróci, aż się znaydzie ruch wstrzymuiąca przeszkoda; prędzey nakoniec nie pobieży lub wolniey, aż przyczyna iaka ruchu mu przyda lub uymie. Jest więc we wszystkich ciałach siła, przez którą wszelkiey stanu swoiego sprzeciwiaią się odmianie; a ta nazywa się *siłą odporu*.

Niech będzie ciało A (fig. 2.) pewney wielkości i ciężaru; kula naprzykład ołowiana ważąca funt ieden, w spokoynym powietrzu wolno na długiey nici CA zawieszona, i druga także ołowiana B, tyleż ważąca, podobnież zawieszona na nici CB. Wiadomo z doświadczenia, iak o ruchu o osyllacyi mówiąc powiemy (258), że ieżeli naprzykład ciało A, do czterech stopni od linii

linii pionowey CB podniesione, wolno się puści, nie znayduiąc żadney na drodze przeszkody, kiedy przyidzie do punktu nayniższego B, nabędzie w spadaniu prędkości, która zdolną będzie ie podnieść do czterech stopni w stronę przeciwną. Ale kiedy ciało A, w nayniższym punkcie napotka ciało B, równey massy, i o nie uderzy, doświadczenie pokazuie znowu, że dwa te ciała do dwóch razem podniosą się stopni. Ciało B odbierze część ruchu od ciała A; ostatnie zaś tyle straci wiele tamto zdaie się zyskiwać. Ciało więc B opiera się ciału A; gdyż inaczey ostatnie do czterech podniosłoby się stopni. Sile zatym ruszaiącey ciało opiera się spokoyne. Co większa, gdyby ciało B, zamiast iednego 8 albo 10. funtow ważyło, mnieyby było z mieysca wzruszone przez uderzenie ciała A, i to w proporcyą powiększoney massy; a zatym ciało spokoyne opiera się sile one wzruszaiącey proporcyonalnie do massy. Opieranie się takowe nazywamy *siłą odporu* (*force d'inertie*).

44. Są przeciwko temu rozumowaniu zarzuty, na które warto odpowiedzieć. Mówią iedni, że ciała B odporu, iest powietrze przyczyną. Ciało B iako spokoyne opiera się sile A dla tego, że mu się otaczaiące opiera powietrze, które z mieysca potrzeba usunąć. Odpowiadamy 1º. ciała uderzone w czczości również iak na wolnym opieraią się powietrzu, a ieśli zachodzi różnica, ta iest bardzo nieznaczna: nie iest więc powietrze odporu przyczyną; 2º. odpor powietrza sam że iest tey

kwe-

styi częścią; idzie tu bowiem o siłę odporu we wszystkich w ogólności ciałach. Jeśli więc zgodziemy się, że powietrze iako materya, ruchowi się ciał one odpychaiących opiera, (na co się niezgodzić nie można) dowiedzionym więc iest, że powietrze ma siłę odporu. A ieżeli powietrzu iako materyi siła ta iest właściwą, za cóż w innych oney przypuścić nie mamy? 3°. Gdyby odpor ciała spokoynego B, przeciwko sile A, iedynie od odporu powietrza zależał, żeby go dwa razy większym uczynić, trzebaby zrobić ażeby ciało B dwa razy większemu obięciu powietrza odpowiadało, a zatym przednią iego podwoić powierzchnią. Doświadczenie pokazuie, że gdyby odpor ciała B podwoić, dosyć iego podwoić ciężar; co mianowicie w ciałach kulistych nie podwaia powierzchni. Widocznym więc iest, że odpor kuli B od odporu powietrza nie zależy.

45. Mówią drudzy, że siła odporu iest toż samo co ciężkość, a zatym ciężkość kuli B, ruchowi iey się sprzeciwa; bo ieżeli, powiadaią, żadna iey nie wstrzymuie przeszkoda, nić na którey się zawiesza, ile być może natęży, a w położeniu pionowym CB na nayniższym znaydzie się mieyscu. Nie można więc iey z niego poruszyć, żeby się wyżey nie podniosła; i tak kiedy ią oddalemy do 2, będzie podniesiona ilością BF, do 4, ilością BE, i t. d. Na to potrzeba zwyciężyć iey ciężkość, która ią utrzymuie w punkcie B: wnoszą zatym że *siła* tak nazwana *odporu*, samą iest tylko ciężkością. Piękny iest

w praw-

w prawdzie zarzut; sam iednak przez się upada, ieżeli uważemy, że gdy kula w nayniższym iest punkcie B, ciężkość iey równa się o, zupełnie bowiem niszczy ią nić na którey wisi CB: iey zatym ciężkości siła nie wprzód działać zacznie, aż z nayniższego punktu do naywyższego przeydzie; zepchnienie tedy z mieysca, siłę iey ciężkości uprzedzić musi. Ale żeby to nastąpiło, użyć potrzeba siły prawdziwey, która, gdyby zbyt małą była, nie iest dla tego mniey prawdziwą, a iednak nie miałaby skutku. W takim więc razie kula B, sile opiera się prawdziwey, i niszczy ią pierwiey niż działać zacznie, iako ciężka; opiera się więc siłą od iey ciężkości nie zależącą; i tę to siłę nazywamy *siłą odporu*.

Następuiące ieszcze rozumowanie skutkow siły odporu i ciężkości brać nie pozwala za iedno. Niech będą dwa zupełnie podobne ciała, z iedneyże materyi, iednego kształtu, iednegoż obięcia i wagi, i niech w czczości, wolnie iednegoż momentu z tey samey wysokości spadać zaczynaią. Pewnym iest że oba sile ciężkości zupełnie będą posłuszne; że obydwa zstępować będą tąż samą prędkością, i że obydwa znaydą się razem na mieyscu zpadnienia. Chcąc ażeby w spadaniu iedno uprzedziło drugie, do ciężkości iego drugą siłę przydać potrzeba; nowego iemu przydać potrzeba pędzenia, które ciężkości nie może być skutkiem; bośmy przypuścili, że ta moc swoią na nie wywarła zupełnie. To zaś na otrzymanie czego

go siły potrzeba, iest prawdziwym odporem. Ciało więc, które wolnie spadaiąc, zupełnie iest siie cięźkości posłuszne, opiera się prędszemu ruchowi niż ten, który iest skutkiem cięźkości: a zatym opiera mu się siłą od cięźkości nie zależącą. A siłę tę nazywamy *siłą odporu.*

ROZDZIAŁ II.

O Ruchu i jego prawidłach.

46. Przeniesienie z iednego mieysca na drugie całego ciała lub iego części tylko, nazywamy *Ruchem.* Dwoiakim sposobem ciało być może ruszone; albo w całku, iak naprzykład kareta ciągniona od koni, bat biegiem niesiony rzeki; iak iedno tak drugie nieustannie odmieniaią mieysce i stosunek z otaczaiącemi one przedmiotami; albo co do iego części tylko, iak naprzykład, wietrznego młynu skrzydła, które na iednym obracaią się mieyscu; każda bowiem z ich części przechodzi następnie przez wszystkie punkta obwodu przez się opisanego koła. Zawsze więc ruszać się będzie ciało, ile razy stosunku lub położenia iego względem przedmiotow z daleka czy z bliska one otaczaiących, nastąpi odmiana. Człowieka naprzykład karetą iadącego nieustannie się stosunek odmienia, ieżeli nie względem karety i osob mu towarzyszących, to przynaymniey względem mieysc, które przebiega. A tak chociaż-

by

by spokoynie w niey siedział, nie można mówić że się nie rusza.

47. Rodzaie ruchu są różne; *Ruch absolutny i Ruch względny; Ruch prosty i składany; Ruch prostodrożny i krzywodrożny; Ruch odbity i ruch załamany.* Nim o różnych ruchu gatunkach powiemy, rostrząsnąć wprzody potrzeba przygotowania i do wszystkich ściągaiące się wyobrażenia ogólne.

48. W ruszaiącym się ciele wiele się rzeczy uważa; 1°. siła ruszaiąca, która mu ruchu udziela, 2°. massa ciała przez którą opiera się sile stan iego usiłuiącey odmienić; 3°. Kierunek, który ciało zachowuie w ruchu czy to prostym, czyli też składanym; 4°. przestrzeń którą przebiega; 5° czas w którym tę przestrzeń przebiega; 6°. prędkość ruchu czyli stosunek przestrzeni do czasu w którym oną przebywa; 7°. ilość nakoniec ruchu tegoż ciała.

1. *Siła ruszaiąca.*

49. 1°. Wszystkie ciała, przez siłę odporu, wszelkiey stanu sprzeciwiaią się odmianie (41). Ciało więc spokoyne ruszać się nie zacznie, aż mu dostateczna ruchu udzieli przyczyna. Takową przyczynę, która ruchu udziela, a przynaymniey do udzielenia iego zmierza, nazywamy siłą ruszaiącą. Bez ruszaiącey zatym siły dostaczney do udzielenia ruchu, nie ma ruch mieysca. *Siłą ruszaiącą* nazywa się także siła ciał wielu do ruszenia innych użyta.

Ta-

Takim iest naprzykład uderzenie ciała iakiego, ażeby w pewnym pomknęło się kierunku.

Do czasow *Leibnitza* mniemano, że na wyrachowanie w każdym przypadku tey siły, dosyć iest pomnożyć ruch daiącego massę przez iego prędkość. *Leibnitz* pierwszy położył różnicę między siłą ruszaiącą, która przeciwko niezwyciężoney działa przeszkodzie, i tą która moc swoią na przeszkodę ustępuiącą wywiera. Pierwszą *siłą martwą* nazywa, i z innemi w tym Fizykami się zgadza, że mnożąc massę przez prostą prędkość ważność iey się znayduie. Drugą mianuie *siłą żywą*, dodaiąc, że gdyby ią wyrachować, mnożyć potrzeba massę nie przez prostą prędkość, ale przez iey kwadrat; to iest ieśliby naprzykład prędkość była: 3, massę mnożyć potrzeba przez 9, kwadrat ze 3. Przywiodł *Leibnitz* na stronę opinii swoiey rozumowania i doświadczenia ciekawe; między nayoświeceńszemi nawet Fizykami znalazł stronnikow: mimo to iednak wielu opinią iego za przywiedzenie wzieli. Rostrząsniemy tę rzecz o obu tych siłach mówiąc.

Siła martwa.

50. *Siła* więc *martwa* przeciwko niezwyciężoney działa przeszkodzie, zależy zatym na prostym do ruchu zmierzaniu, żadnego nieczyniąc skutku na przeszkodę, na którą działa. Taka iest, na przykład: siła

siła ciała ciężkiego, które zstępowałoby zapewne, gdyby go stoł na którym leży, albo nić na którey wisi niewstrzymywała. Prze iednak stoł albo nić napina, a tym samym swoie do ruchu okazuie zmierzanie, które dopóty skutku mieć nie może, dopóki temu nieprzebyte opieraią się przeszkody. Parcie ciężącego ciała iest więc w obydwóch razach bez skutku; albo raczey skutki iego, to iest: napięcie nici i parcie stołu prącey niewycięczaią przyczyny. A tak prąca przyczyna nic nie traci na sile, gdyż iey niewywiera; ale ią tylko wywrzeć usiłuie. Kiedy więc przeszkody są nieprzebyte, działanie siły z mieysca ie wzruszyć usiłuiącey, przez przeszkody niszczeie co moment, i znowu przez ustawiczne siły prącey do zwyciężenia odporu zmierzanie, co moment się wraca. Tym sposobem małe stopnie mocy, których siła prąca działanie iey wstrzymuiącey udziela przeszkodzie, nikną powstaiąc, i powstaią niknąc: i na tym to naprzemian niknieniu i powstawaniu zasadza się skutek ciężkości ciała, od nieprzebytey zatrzymanego przeszkody. Te to parcie, tuż zniszczone i powstaiące, tę siłę, którą prąca przyczyna wywrzeć usiłuie, *siłą* nazywamy *martwą*. Rachuie się *siła* ciała *martwa*, iakeśmy wyżey namienili (49), mnożąc massę przez początkową prędkość, czyli przez prędkość którąby w pierwszym miało momencie, gdyby one wstrzymuiąca ustąpiła przeszkoda.

Siła

Siła żywa.

51. *Siła żywa* iest siłą ciała prawdziwie w ruchu będącego, która skutecznie na ustępuiącą działa przeszkodę. Taką iest siła ciała, które z pewną na inne prędkością nabiega; a po uderzeniu do pewney one odległości miota. Tę siłę iakośmy wyżey nadmienili (49) rachowano zawsze, iak martwą, mnożąc massę przez prostą prędkość; *Leibnitz* pierwszy twierdził, że chcąc iey ważność wynaleść mnożyć potrzeba massę przez kwadrat z prędkości. Jakożkolwiek opinia iego znaiomym i od dawna przyiętym przeciwną była zasadom, znalazła przecież stronnikow. Literacka ztąd wszczęła się kłótnia, w którey pisma za iedną i drugą stroną wyszłe po różnych znayduią się dziełach, a mianowicie w XXI. i ostatnim Rozdziale dzieła in 8vo. pod tytułem *Institutions de Physique*, przez Hrabinę *du Châtelet*, w którym zebrano to wszystko cokolwiek na stronę sił żywych mogło być powiedzianym; także w dziele in 12mo pod tytułem: *Dissertation sur l' Estimation & la Mesure des Forces motrices des corps* przez P. *de Mairan*, w którym mocno *Leibnitza* opinią zbija. Doświadczeń z iedney i drugiey strony przywiedzionych za dowod, nikt nie zaprzecza, różnica tylko w czynieniu z nich wnioskow zachodzi.

Ci, którzy są za siłami żywemi, mówią: niech naprzykład dwie kule A. i B. iedneyże materyi, i równego objęcia i massy, wolno z przyzwoitey wysokosci spadaią,

iedna

iedna A w iedney sekundzie, druga B w dwóch sekund przeciągu, 1°. na rozmieszoną glinę. Pewnym iest, że kula B zrobi w niey cztery razy większy dołek niż kula A; i że B cztery razy więcey materyi z mieysca zruszy niż A. 2°. Niech też same kule z iedneyże wysokości w tymże samym czasu przeciągu spadaią na płaszczyznę doskonale sprężystą. W takim razie, opor cieczy usuwaiąc na stronę, mocą reakcyi, ściskaniu równey (112), w iednymże w którym zstępowały czasie odskoczą, to iest: A w iedney, B zaś w dwóch sekund przeciągu; z tą różnicą, że B do cztery razy większey niż A wysokości odskoczy. W tym przypadku mówią, B dwa prędkości stopnie odbiera, gdy A ma ieden tylko; skutek iednakże w B cztery razy iest większy niż w A; B cztery razy tyle gliny z mieysca wzrusza co A; a zatym iey siła na glinę rozmieszoną wywarta cztery razy iest większa niż w A; B, mocą reakcyi do cztery razy większey odskakuie wysokości niż A; iey więc na płaszczyznie ściśnienie iest cztery razy większe niż kuli A. Ztąd wnoszą, że siły żywe są w stosunku kwadratow z prędkości, nie zaś iak prędkości proste; i że dla wynalezienia ważności onych prawdziwey, mnożyć potrzeba massę przez kwadrat z prędkości, nie zaś przez prędkość prostą. Odpowiadaią na to: że chcąc dokładnie dwóch ciał siły porównać, iednostaynych z obu stron potrzeba okoliczności i spólney miary, którą iest czas w iakim każde ciało ruchome działa. A że kuli B, dwa

razy większą prędkością lecącey, cztery razy większy iest skutek, w dwa razy większym czasu przeciągu; wnosić zatym należy, że siła w czasie równym dwa razy tylko iest większą, czyli w stosunku prostey prędkości, nie zaś oney kwadratu. Jakoż wystawmy dwóch ludzi idących *Jakóba* i *Jana*; niech *Jakób* uchodzi 1. milę na 1. godzinę, *Jan* zaś na 2. godziny mil 4. Jawno iest, że skutek siły *Jana* iest cztery razy większym od siły *Jakóba*. Nie można iednak ztąd wnosić, że siła *Jana* iest cztery razy większa od siły *Jakóba*: gdyby tak było, trzebaby żeby *Jan* cztery mile w tymże czasie przebiegał, w którym *Jakób* iedną: co nie tak iest; bo on czasu na to dwa razy większego używa. Siły więc *Jana* w iednymże czasie skutek dwa razy tylko iest większym niżeli *Jakóba*, czyli w stosunku prędkości prostey: skutek zaś całkowity cztery razy większym iest dla tego tylko, że dwa razy większą prędkością, w dwa razy dłuższym czasie drogę odbywa. A tąk skutek *Jana* iest cztery razy większym niż *Jakóba*, nie dla tego, że 4. iest kwadratem z 2, ale że 2 razy 2 czynią cztery. Y dla tego, lubo względem sposobu wyrachowania siły ciał w ruchu będących, czyli iak nazywaią *sił żywych*, podzielone są zdania, względem sił wieloczynu i wypadaiących ztąd skutków iest zgoda zupełna. Wszyscy z stronnikami sił żywych zgadzaią się na to, że cztery razy większe są skutki ciała dwa razy większą pędzonego prędkością, niżeli tego którego prędkości stopień równa się

1.

1; iednakże iakośmy powiedzieli, nie ztąd to pochodzi, że 4. iest kwadratem ze 2, ale ztąd tylko, że ciało ruchome 2 stopnie prędkości maiące, wywiera siłę, która się dwa razy tyle powtarza, co ciała iednym prędkości pędzonego stopniem. Ieżeli zatym czas wprowadziemy w rachunek, można bez błędu wynaydować w użyciu ciał siłę, mnożąc massę przez prostą prędkość prawdziwą, ieżeli ciała są w ruchu istotnie; ieżeli zaś nie przebyte wstrzymuią one przeszkody, przez ich do ruchu zmierzanie, które iest iak massa i prędkość początkowa, czyli ta z którąby ruszać się zaczynały, za ustąpieniem przeszkody. Można także zwyczaynie siłę ciał w ruchu będących wynaydować mnożąc massę przez kwadrat z prędkości; działanie tym sposobem staie się krótszym. Mówię iednak *zwyczaynie* dla tego, że taki sił wyrachowania sposób nie do każdego przypadku przystosowanym być może, iak, naprzykład: gdyby spotykały się ciała lecąc w stronę przeciwną, iak tego dowodzi P. *Mairan*, w przywiedzionym, przeciwko siłom żywym, doświadczeniu, na które obie zgadzaią się strony: co widocznie o fałszu opinii *Leibnitza* przekonywa.

Doświadczenie o którymeśmy wzmienili iest następuiące: niech dwa miękkie czy sprężyste ciała prędkością na odwrót massom proporcyonalną, spotykaią się z sobą lecąc w stronę przeciwną; wiadomo iest, że w takim razie albo nastąpi spoczynek, ieżeli ciała są miękkie (145); albo powrót nazad po uderzeniu z tąż samą prędkością,

ieżeli są sprężyste (153); zkąd widać, że siłami uderzaią równemi. Toby nastąpić nie mogło, gdyby siły były iak kwadraty z prędkości: ciało naprzykład maiące 6 prędkości a 2 massy, a zatym 72 siły, uniosłoby koniecznie z sobą inne, niemaiące iak 6 massy a 2 prędkości, a zatym siły 24 tylko.

Odpowiadaią na to, że większa trzy razy ciała 6 prędkości maiącego siła niszczeie przez wgięcie i zpychanie z mieysca materyi, na lecącym dwóma prędkości stopniami, sprawione. Ale, mówi P. *Mairan*, iakaż iest przecie podpora sił, do sprawienia wgięcia i wchylenia materyi wewnątrz, potrzebnych? cóż ie utrzymuie przez reakcyą równą działaniu? nie iestże to środek ciężkości trzy razy większey massy 2 tylko prędkości maiącey? samaż ta massa nie tyleż traci siły w wytrzymaniu mocy zpychania, co ciało uderzaiące traci w iey udzieleniu; a to, co ona traci nie tyleż ią do ustąpienia sposobi? A w takim względzie siły się zgoła nie tracą, albo raczey stracone z iedney udzielaią się z drugiey strony nawzaiem. Tym sposobem mniey siły maiąca massa musi być uniesioną.

Jawniey się to okazuie na ciałach sprężystych; wgięcia i zpłaszczenia których w uderzeniu doznawaią nawzaiem, wzniecaią mocą następnego do pierwszego stanu powrótu, siłę do cofnienia się w tych z tąż samą prędkością potrzebną; Gdyby więc siły w stosunku były kwadratow z prędkości, ciało maiące 2 prędkości a 6 massy, w tyłby po uderzeniu odpędzonym zostało od

od maiącego massy 2 a prędkości 6 z większą siłą czyli prędkością, niż była przed ich spotkaniem, co się doświadczeniu sprzeciwia.

Można zatym rachować siły ruch daiące, mnożąc massy, albo przez prostą prędkość, czas do tego przydaiąc, albo przez kwadrat z prędkości; wyiąwszy kiedy się ciała spotykaią, w ruchu w strony przeciwne.

2. *Maſsa Ciał.*

52. 2°. Ciała mocą siły odporu iak ruchowi, tak spoczynkowi równie się sprzeciwiaią (41): ta, *maſsie* czyli materyi w nich zawartey ilości iest proporcyonalną; ponieważ w naymnieyszey nawet cząstce się znayduie. Ciało więc, inne rzeczy równe przypuszczaiąc, im więcey ma massy, tym się mocniey ruchowi sprzeciwia. A zatym im więcey ma ciało massy, tym mnieyszey od iedneyże siły nabywa prędkości: ciał więc prędkości od równychże sił udzielone, są w stosunku odwrotnym ich massy.

3. *Kierunek Ruchu.*

53. 3°. Nie masz ruchu bez szczególnego zamierzenia: każde więc ciało ruszone do iakowegoś zmierza punktu; zmierzanie to nazywamy *kierunkiem*. Jeżeli ciało iedney iest tylko sile posłuszne, albo wielu w iednymże kierunku, ruch iego na ten czas iest prostym, a ciało do iednego tyl-

tylko punktu zmierza. Ale kiedy sił wiele różnie nakierowanych, razem na nie działaią, do wielu wtedy punktow zmierza, a że ku wielu iść razem nie może, ruch iego robi się składanym: udaie się posrednim pomiędzy siłami, którym iest posłuszne, kierunkiem (160): toż samo z nim się na ten czas dzieie co z ciałem prostym ruchem pędzonym; do iednego tylko iak tamto dąży punktu. Linia od niego prowadzona do punktu ku któremu zmierza, czy prostym czyli też ruchem składanym, wyobraża ruchu tego ciała kierunek; i ieżeli w ruchu zostaie, linią tę zapewne przebieży, chybaby ruch iego z sił stosunek pomiędzy sobą odmieniaiących się składał (168); w takim razie przebieży liną krzywą, która takoż składa się z linii prostych, nieskończenie krótkich, nieznacznie do siebie pod niezmiernie rostwartym kątem nachylonych.

4. *Przestrzeń przebyta.*

54. 4°. *Przestrzenią* którą ciało przebiega, iest linia w czasie iego ruchu zakreślona. Gdyby ciało ruchome było punktem, przestrzeń przebyta linią byłaby matematyczną; a że nie masz ciała któreby nie było rozciągłym (6), przestrzeń przebyta pewną ma zawsze szerokość; w mierzeniu iednak takowey, na samą tylko długość uważać się zwykło, która mnieyszą lub większą być może.

5. *Czas*

5. Czas strawiony.

55. 5º. Ciało do przebieżenia iakieykolwiek przestrzeni potrzebuie koniecznie *czasu*. Jeżeli ciało A (fig: 3) przebiega przestrzeń AB, upływa cząstka czasu, w którym z A do B przechodzi, iakkolwiek małą wystawiemy przestrzeń AB; ponieważ moment w którym znayduie się ciało w A, nie iest tenże sam w którym się znayduie w B, gdyż w iednymże czasie na dwóch mieyscach ciało się znaydować nie może. Wszelka zatym przestrzeń w dłuższym lub krótszym przebywa się czasie.

6. Prędkość.

56. 6º. *Prędkością* ciała w ruchu będącego, nazywa się sposobność przebieżenia pewney w danym czasie przestrzeni. Im ta przestrzeń iest większą, a czas krótszy, tym prędkość znacznieysza. Prędkością zatym iest stosunek między przebieżoną przestrzenią i czasem na iey przebycie strawionym. Nie masz więc ruchu bez iakieykolwiek prędkości. Na iey wynalezienie dosyć iest przestrzeń przez czas podzielić; tak, iak na wynalezienie przestrzeni przez czas prędkość się mnoży. Niech naprzykład ciało w 10 minutach tysiąc przebiega sążni; prędkość iego będzie 100 sążni na minutę, ponieważ 100 iest wielorazem 1000, podzielonego przez 10. Chcąc dwóch ciał prędkości porównać, ich stosunek tymże znaydziemy sposobem.

sobem. Daymy naprzykład, że ciało A 54 sążnie w 9 przebiega minutach, a ciało B 96 sążni w minutach 6; prędkość ciała A będzie do prędkości B iak 6, wieloraz z 54 przez 9, do 16, wielorazu z 96 podzielonych przez 6.

Idzie zatym, że dwóch ciał nierówne przestrzenie w nierównym przebiegaiących czasie, prędkości są iak przestrzenie przebyte, podzielone przez czas na ich przebieżenie strawiony, według wyżey przywiedzionego przykładu. Kiedy zaś dwa ciała nierówne przestrzenie w równym przebiegaią czasie, prędkości ich są w stosunku prostym przestrzeni przebieżonych: ieżeli ciało, naprzykład A, 200 sążni w dwóch przebiega minutach, gdy ciało B 100 tylko sążni w iednymże przebywa czasie, prędkości ich są iak 200 do 100, albo iak 2 do 1. Ale kiedy te dwa ciała przestrzenie równe w czasach przebiegaią nie równych, prędkości ich są w stosunku odwrotnym czasow na ich przebieżenie strawionych: ieżeli dwa ciała A i B 200 przebiegaią sążni, to iest, A w iedney, B zaś w 2 minutach, prędkość A iest do prędkości B, iak 2 do 1, w stosunku odwrotnym czasow.

Prędkość ciała ruchomego może być iednostayna, przyspieszona albo opozniona.

57. Prędkość ciała iest *iednostayną* ieżeli w równych czasach równe przebiega przestrzenie. Daymy, naprzykład, że pewne ciało ubiega sążeń w iedney sekundzie, drugi sążeń w drugiey sekundzie następuiącey; trzeci sążeń w trzeciey, i t. d;

tak

tak że czasy i przestrzeń w każdym czasie przebyta, są zawsze między sobą równe: takiego ciała prędkość iest iednostayną. Jednostayna prędkość widać że mieysce mieć może; w naturalnym iednakże rzeczy stanie rzadką iest bardzo, z przyczyny przeszkod których uniknąć nie podobna, a które na każdy moment iakąkolwiek w ciał ruchu sprawuią odmianę (76 i 96).

58. Prędkość zowie się *przyspieszoną* kiedy ciało w równych tuż po sobie następuiących czasach, większą a większą coraz przebiega przestrzeń; albo kiedy równe przebiega przestrzenie, w czasach coraz się zmnieyszaiących. Taką iest prędkość ciała wolnie spadaiącego, które prędzey leci ku końcowi iak na początku spadania (214).

59. Prędkość iest *opozniona* w ten czas, kiedy w równych tuż po sobie idących czasach, ciało coraz mnieyszą przebiega przestrzeń, albo kiedy w czasach coraz się zwiększaiących przebiega przestrzenie równe. Taką iest, naprzykład, prędkość kuli toczącey się po ziemi, która coraz powolniey biegąc, spoczywa naresztę.

Dzielą ieszcze ciał prędkość na *absolutną*, *stosunkową*, i *względną*.

60. Prędkość ciała w sobie samey uważana, bez żadnego do prędkości drugiego ciała stosunku nazywa się *absolutną*: iak naprzykład kiedy uważamy prędkość konia który cztery mile we 2 ubiega godzinach. Prędkość iego iest 2 mile na godzinę. Prędkość właściwa czyli absolutna ciała iest więc stosunkiem przestrzeni przeby-

tey,

tey, do czasu na przebieżenie iey strawionego.

61. Prędkość iednego ciała z prędkością drugiego porównana zowie się *stosunkową*: taką iest porównana prędkość dwóch koni, równą mil liczbę w nierównym przebiegaiących czasie. Prędkości są między sobą w stosunku odwrotnym czasow (56). A zatym ieżeli ieden biegł przez godzinę a drugi przez 2, pierwszego prędkość iest do prędkości drugiego, iak 2 do 1. Gdyby te dwa konie w iednymże biegły czasie, i ieden z nich większą niż drugi przebył drogę, prędkości ich byłyby w stosunku prostym przestrzeni (56). A tak, gdyby ieden z nich dwa razy większą przebiegł drogę niż drugi, prędkość też iego dwa razy większą byłaby.

62. *Względną* zowie się prędkość z którą przestrzeń pomiędzy dwóma ciałami od iednego z nich całkiem, albo się od obydwóch po części przebiega; to iest, czy to iedno z nich spoczywa gdy drugie całą przestrzeń przebiega, czyli też oba biegną w iednąż lub w strony przeciwne równą lub nierówną prędkością. Tak kiedy dwa ciała A i B (fig: 4), na 4 stopy odległe, zbiegaią się w iedney sekundzie, prędkość względna ich obu iest zawsze taż sama, czy to A samo całą przebiega przestrzeń, czyli też B idąc ku niemu, napotyka tamto, naprzykład, w 3; czyli nakoniec, gdy B w tęż samą co A bieży stronę, B naprzykład trzy stopy, A zaś 7 przebiega, i t. d. byleby w każdym razie, dwa ciała dokładnie w iedney zbiegły

gły się sekundzie. Zkąd się pokazuie, że prędkości względney i absolutney brać nie można za iedno (60); ponieważ w pierwszym przypadku tylko, względna i absolutna ciała A prędkość iest taż sama, to iest, 4 stopy na sekundę; prędkość zaś absolutna B równa o. W drugim zas przypadku prędkość absolutna A iest 3. stopy, B 1. stopa; a prędkość względna 4 stopy na sekundę. W trzecim nakoniec, prędkość absolutna A iest 7 stop; B trzy stopy, a prędkość względna zawsze 4 stopy na sekundę.

Względną nazywaią także i w tym samym znaczeniu *prędkość*, z iaką dwa ciała oddalaią się od siebie do pewney odległości w czasie danym, iakakolwiek ich będzie prędkość absolutna.

7. *Ilość ruchu.*

63. 7º. *Ilość Ruchu* znayduie się mnożąc ciała massę przez iego prędkość, ponieważ ona iest tu proporcyonalną; tak że toż samo ciało więcey mieć będzie ruchu, ieżeli więcey ma prędkości lub massy, albo co, na iedno wypada, z dwóch ciał równą maiących massę, to ma więcey ruchu które ma więcey prędkości; i przeciwnie, kiedy dwa ciała równe maią prędkości, większy ruch w tym będzie które ma więcey massy: ponieważ prędkość iakiemukolwiek ciału udzielona, do każdey iego cząstki należy; i gdyby te się oddzieliły, każda z nich tym samym biegłaby stopniem

pręd-

prędkości, iaki całemu ciału był udzielony, gdyby nie było przeszkod które się po podziale zwiększaią. Daymy, naprzykład, że ciało A maiące massy 4, B zaś 2, biegną każde z osobna 6 stopniami prędkości: można wystawić sobie, że ciało A na 2 równe części podzielone, leci sześcio stopniami prędkości: tym sposobem każda z tych części ma ilość ruchu, równą ilości ciała B, ponieważ każda z nich tęż samą ma massę i prędkość. Te dwie części połączone składaiąc ciało A, maią więc ilość ruchu dwa razy większą niż ciało B, dla tego że massa iest większą dwa razy. Toż samobyśmy wnieśli, gdyby równe naznaczywszy massy, prędkość ciała A dwa razy była większą niż ciała B. W dwóch więc ciałach ilość ruchu znaydziemy, massę każdego mnożąc przez prędkość, czy to ich massy i prędkości równe będą, czy nie. Niech naprzykład, ciało A ma 4 massy a 6 prędkości, ciało zaś B, 7 massy a 5 prędkości; ilość ruchu ciała A iest do B, iak 24, wieloczyn z 4 massy, przez 6 prędkosci, do 35, wieloczynu z 7 massy przez 5 prędkości. W ogulności mówiąc, *ilość ruchu ciała jest w stosunku składanym z massy i prędkości jego.*

64. Ciało w ruchu będące może poruszyć inne, a to tym mocniey uczyni im większą ma ilość ruchu; a że ilość ruchu iest w stosunku prędkości i massy (63), i przez iedną lub drugą powiększyć się może, iedna takoż drugiey według potrzeby mieysce zastąpi; ponieważ ciało mało maiące massy, tyleż ma siły wielką maiąc prędkość, co dru-

drugie mniey maiąc prędkości, a więcey massy. Wiadomo iest, że prędko małym biiąc młotem, tak się goźdź daleko zapędzi, iak wielkim zwolna na niego spuszczanym.

Ruch absolutny.

65. Ruch absolutny iest odmiana stosunku położenia ciała względem innych one otaczaiących. Takim iest ruch człowieka przechodzącego z iednego mieysca na drugie; odmienia on ustawicznie stosunek położenia względem różnych części ziemi, które przebiegą.

Ruch stosunkowy.

66. Ruch stosunkowy jest odmiana stosunku położenia ciała względem ciał pewnych z bliska je albo z daleka otaczaiących; nie zaś względem innych. Ciało spoczywać może względem niektórych ciał około niego będących, być zaś w ruchu względem innych. Człowiek stoiąc nieporuszony na płynącym okręcie, spoczywa względem okrętu i tego wszystkiego co się na nim znayduie; ale w *ruchu* jest *stosunkowym* względem brzegu. Gdyby tenże człowiek na okręcie się przechadzał, byłby w ruchu stosunkowym względem okrętu i brzegu; ponieważ ruchem własnym odmieniałby położenie co do okrętu i jego części; ruchem zaś z okrętem spólnym odmieniałby położenie względem ciał będących na brzegu. Jednakże gdyby w ten

czas

czas kiedy okręt płynie, z przodu szedł w tył okrętu, prędkością równą prędkości okrętu; to iest: gdyby w tymże czasie wzdłuż okrętu przebiegał, w jakim cały okręt w stronę się przeciwną pomyka, byłby w ruchu względem okrętu; ale nie względem brzegu; ponieważ temuż samemu zawsze odpowiadałby punktowi, i gdyby kto na niego z brzegu poglądał, widziałby go zawsze na przeciw tegoż samego punktu na brzegu przeciwnym.

Ruch prosty.

67. Ruch ciała ku jednemu zmierzaiącego punktowi ruchem nazywa się prostym; czy to ciało jedney jest tylko sile posłuszne, czy wielu w jednymże kierunku. *Ruch* więc *prosty* jest skutkiem jedney lub wielu sił razem, albo następnie w jednymże działaiących kierunku. Takim iest ruch ciała ciężkiego, samey tylko posłusznego ciężkości, która je w linii do horizontu prostopadłey zstępować przymusza. Takim jest ruch poiazdu od sześciu ciągnionego koni.

Ruch składany.

68. Ruch ciała pędzonego wielą razem siłami różnie nakierowanemi, które pod kątem jakim do siebie są nachylone albo w punkcie gdzie się ciało ruchome znayduie przecinaią, nazywa się ruchem składanym. *Ruch* więc *składany* jest skutkiem sił wielu razem w różnym działaiących kierunku.

Ta-

Takim iest ruch statku AE (fig: 5.) płynącego kierunkiem kanału AB, który od dwóch ludzi C, D, powrozami EC, i ED ciągniony, dwóm razem siłom posłuszny będąc, idzie kierunkiem EB.

Obszerniey o szczegułach takiego ruchu, który się często trafia w naturze niżey (159) powiemy.

Ruch prostodrożny.

69. Ruch w linii prostey nazywa się prostodrożnym. Takim jest każdy ruch prosty (67). Ma także mieysce i w ruchu składanym, kiedy siły, których jest skutkiem, ten sam pomiędzy sobą w całym ciągu ruchu zachowuią stosunek, bądź że te siły żadney niedoznaią odmiany, bądź że odmiana jest równa albo z obu stron proporcyonalna (161).

Ruch krzywodrożny.

70. Ruch w linii krzywey zowie się krzywodrożnym. Takim jest wszelki ruch składany (68), jako skutek sił, których gdy razem działaią, co moment się stosunek odmienia, albo co do kierunku, albo co do natężenia mocy.

Ruch odbity.

71. Ruch ciała na nieprzebytą nabiegaiącego przeszkodę, jaką jest mur, skała, i. t. d. które je drogę odminieć i po uderzeniu

rzeniu

rzeniu odskoczyć przymuszaią, nazywa się ruchem odbitym. Takim jest ruch kuli albo piłki, która uderzywszy o mur na który była ciśniona, odskakuie w stronę przeciwną.

Ruch załamany.

72. Ruch ciała pochyło z jedney na drugą nabiegaiącego ciecz, która mniey lub więcey się opieraiąc, ciało do zmiany kierunku przymusza, nazywa się ruchem załamanym. Takim jest ruch ciała z wody w powietrze lub przeciwnie, do płaszczyzny te dwie oddzielaiącey ciecze lecącego pochyło. Zkąd widać, że gdyby *ruch załamany* miał mieysce te dwie rzeczy są koniecznie potrzebne; odmiana cieczy, i pochyłość wpadnienia na płaszczyznę dwie ciecze dzielącą.

Prawidła Ruchu.

73. *Prawidłami ruchu* nazywamy, reguły pewne, które ciała jedne na drugie siłę wywieraiąc w ruchu zachowywać zwykły.

Dwa są rodzaie ruchu; *prosty* (67), i *składany* (68), których wszystkie inne o którycheśmy mówili, szczególnemi są tylko gatunkami. Na te więc dwa ruchy stanowiąc prawidła, mieć one tym samym będziemy na inne: szczeguły tylko jakieś przydać będzie potrzeba, o których niżey powiemy.

1.

I. Prawidło Ruchu prostego.

74. *Wszelkie ciało raz ruszone, ciągiem ruszać się powinno zachowuiąc kierunek i stopień prędkości udzieloney, jeśli stanu jego nowa jaka nie odmięni przyczyna.*

Jeśli więc to ciało zboczy od linii prostey, którą opisywać zaczeło, albo się prędkość jego zwiększy lub zmnieyszy, odmiany takiey szczególna zapewne będzie przyczyna, która inaczey one skieruie, albo do prędkosci jego co przyda lub uymie; inaczey pierwsza przyczyna być bez zupełnego skutku nie może; ciała bowiem wszystkie przez siłę odporu (41), wszelkiey sprzeciwiaią się odmianie; a sprzeciwianie się to przeciwna tylko siła pokonać może. Bez niey zatym wyżey wzmienione prawidło swóy będzie miało skutek.

75. Można przeciwko temu zarzucić, że prawidło to zamierza ciałom ruchomym stałość kierunku i prędkosci, którey niedostrzegamy nigdy; ponieważ ruch wszelki słabieie, a ciało ruchome w mnieyszym lub większym czasu przeciągu do spoczynku powraca.

Rzecz pewna, że doświadczenie żadne wprost tego nie dowodzi prawidła. Ależ znowu 1°. ciało każde w jakimkolwiek znayduie się stanie, mocą siły odporu zmierza w nim zostawać na zawsze (41): toż samo dostatecznie dowodzi, że prawidło, o którym tu mowa ma mieysce w naturze. 2°. Jeżeli będące w ruchu ciała tracą na nim zawsze w pewnym czasu przeciągu, pocho-

dzi to z przeszkod, które się przykładaią do tego; ponieważ 1°. na jakimkolwiek mieyscu i jakimkolwiek sposobem ciało ruch odbierze, zawsze jest w cieczy zanurzone, która z tey przyczyny *środkiem* się nazywa, a którą ciało nieustannie odpychać musi, ażeby sobie drogę ułatwiło; środek ten materyalnym będąc, a tym samym nieprzenikliwym (11), nieustannie ruchomemu opiera się ciału, spychać je usiłuiącemu. Ciało więc ruchome, ażeby daley nieustawało w ruchu, na każdy moment część onego tracić musi na zwyciężenie odporu: tym sposobem po nieiakim czasie cały ruch swóy traci i spoczywa nakoniec. 2°. Ponieważ wszystkie ciała są ciężkie (198), żadne z nich ruszać się inaczey nie może, chyba albo będzie zawieszone, albo umieszczone na jakiey płaszczyznie, albo przynaymniey przechodzić musi przez jakową ciecz zewsząd je otaczaiącą. Cokolwiek bądź, musi zawsze przechodzić przez różne punkta powierzchni tey płaszczyzny, po którey bieży, albo cieczy, którą rozpycha. To ustawiczne ztykanie się powierzchni z powierzchnią nazywa się *tarciem*, i opiera się ruchowi. Ten zaś dwoiaki opor tak cieczow iak tarcia, tak iest, iak widać, z naturalnym rzeczy połączony stanem, że go uniknąć niepodobna. Gdyby go można było usunąć, pierwsze nasze ruchu prawidło zupełny miałoby skutek. Ciało raz w czczości absolutney ruszone, gdyby to być mogło, niestraciłoby w niey ruchu na wieki, równe zawsze w rownych czasach przebiegaiąc przestrzenie; żadna

bo-

bowiem przeszkoda ani w całku ani w części siły tego nie zniszczyłaby ciała.

Ponieważ wiele częstokroć na tym zależy, ażeby pozostałą poznać ilość ruchu w ciele, odtrąciwszy tę, którą przez dwoiaki opor traci, obaczmy co w wyrachowaniu takiego oporu uważać należy.

Opor środków czyli cieczow.

76. Opor środkow, iest przeszkoda ciał ruchowi od cieczow, przez które przechodzi, sprawiona (75); ciecze albowiem materyalnemi będąc, mocą siły odporu, równie iak wszystkie ciała (11), opieraią się sile z mieysca ie zępchnąć usiłuiącey. Opor takowy proporcyonalnym iest massie (24) z mieysca maiącey się zruszyć. Ważność zaś massy zależy 1°. od gęstości środka; 2°. od obięcia onego maiącego się zepchnąć: a zatym im gęstość i obięcie są większe, tym opor środka znacznieyszy. A że tego obięcia miarą iest przednia ciała ruchomego powierzchnia, i przestrzeń, którą w danym czasie przebiega; im tedy są większe przednia powierzchnia i prędkość, tym większa spychana cieczy massa; a tym samym iey opor.

77. *Newton* na wyrachowanie oporu, podał regułę, za pomocą którey iakiekolwiek przynaymniey można mieć iego wyobrażenie. Dowiodł on, że *ciało kuliste* ruszaiąc się w środku spokoynym gęstość iemu równą maiącym traci ruchu połowę, przebiegaiąc przestrzeń $\frac{8}{3}$ iego średnicy rów-

ną. Ciecza od tey kuli wypchnięta, równa się walcowi, którego podstawa ma za średnicę, średnicę kuli, osią zaś jego jest linia od środka jey zakreślona; to jest $\frac{8}{3}$ średnicy kuli. Walec jest do kuli równą średnicę maiącey jak 3 do 2. Walec więc, którego średnicą podstawy jest średnica kuli, wysokością zaś $\frac{2}{3}$ teyże średnicy (przypuszczaiąc w obydwóch gęstość równą,) będzie miał massę równą massie kuli. W takim tedy razie, cieczy zepchniętey massa, jest do massy kulistego ciała, jak 8 do 2, albo jak 4 do 1. A zatym, jakakolwiek będzie gęstość środka i kulistego w nim ruchomego ciała, ile razy ciało kuliste zepchnie massę środka, swoiey 4 razy wziętey równą, tyle razy straci swoiego ruchu połowę.

78. Zeby więc wiedzieć jaką ciało kuliste przebiedz powinno przestrzeń, w wodzie, naprzykład: ażeby straciło swoiego ruchu połowę, wiedzieć potrzeba stosunek gęstości tego ciała do gęstości wody. Gęstość czystego złota jest do gęstości wody, jak 192,581. do 10,000; gęstość mosiądzu do gęstości wody jest jak 83,958. do 10,000; ołowiu jak 113,523 do 10,000 Ztąd wypada, że kula złota, ażeby ruchu swoiego straciła połowę, przebiedz powinna przestrzeń równą swoiey średnicy $51\frac{1}{3}$ razy wziętey; mosiężna $22\frac{1}{3}$; ołowiana nakoniec równą teyże średnicy $30\frac{1}{4}$ razy wziętey. Przypuściliśmy, że ciało jest kuliste; bo gdyby miało kształt inny odmiennego także doświadczyłoby oporu; a dla stracenia połowy ruchu, przebiegaćby mu-

musiało przestrzeń większą lub mnieyszą, według kształtu któryby miało, albo według powierzchni, którąby w czasie ruchu przednią była.

Jakób Bernouilli dowiodł twierdzeń następuiących.

79. Jeżeli troykąt równoramienny przebiega ciecz w kierunku linii do jego podstawy prostopadłey, raz ostrzem, drugi raz podstawą naprzód obrócony, opor w pierwszym razie będzie do oporu w drugim, jak kwadrat półowy podstawy do kwadratu z jednego któregokolwiek ramienia. Idzie zatym, że im kąt w wierzchołku troykąta będzie ostrzeyszy, tym ten mnieyszego doświadczy oporu.

80. Opor kwadratu kierunkiem ramienia biegącego, jest do oporu tegoż kwadratu w kierunku jego przekątney ruchomego, jak bok jeden do półowy przekątney.

81. Opor półkola podstawą na przód obróconego, jest do oporu tegoż wierzchołkiem udaiącego się, jak 3 do 2. (Doswiadczenie uczy, że jest jak 3 do mniey trochę niż 2.)

Prawidła te do nieiakiego punktu w budowaniu okrętow użytecznemi być mogą.

82. Powiedzieliśmy nie co wyżey (76), że opor środkow zależy od ilości onych w pewnym przeciągu czasu zpychaney; i że tey ilości miarą jest przednia ciała ruchomego powierzchnia, i droga w tym czasie przebyta. A zatym im powierzchnia jest większą, tym opor znacznieyszy. Y dla tego kiedy wszystkie żagle na okręcie są rozwinięte, mocniey go w ten czas

wiatr

wiatr pędzi. Ztąd idzie, że toż samo ciało, w jednymże czasie równe przebiegaiąc przestrzenie, większego lub mnieyszego od srodka doświadczyć może oporu, według sposobu w jakim ję środek napotka. Wiadomo, że dłonią wodę popychaiąc, większego doświadczamy oporu, niżeli krawędzią. Dla teyże przyczyny sternik wpłask wiosło obraca, kiedy w oporze wody szuka podpory; krawędzią zaś, kiedy się niechce mordować. Podobnież liniał mnieyszego po powietrzu ruszany doświadcza oporu krawędzią, niż płaską obrócony powierzchnią.

83. Za powiększeniem prędkości zwiększa się opor srodkow; a to nie tylko jako prosta prędkość, ale prawie jak kwadrat z oney: tak, że kiedy będą dwa ciała równe A i B, w jedneyże cieczy ruchome; i kiedy A trzy razy większą będzie miało prędkość aniżeli B, opor, którego dozna ciało A, dziewięć razy będzie większy niż ciała B; bo gdy ciała podobne różną prędkością przez tęż samą przebiegaią ciecz, opor rośnie w stosunku liczby w jednymże czasie uderzonych cząstek, liczba zaś ta jest jak przestrzeń w jednymże czasie przebyta, czyli jak prędkość: ale prócz tego rośnie on także w stosunku siły, z jaką ciało na każdą cząstkę nabiega; a siła ta jest jak prędkość ciała. A zatym za powiększeniem trzy razy prędkości, trzy razy większym staie się opor, z przyczyny trzy razy większey liczby cząstek, które ciało spychać jest przymuszone: trzy także razy większym się staie, z przyczyny

trzy

trzy razy większey siły z jaką każdą cząstkę uderza. Y dla tego całkowity opor jest dziewięć razy większym, czyli jak kwadrat z prędkości. Tym sposobem ciało ruch w cieczy maiące, opoźnia się częścią w stosunku prostym, częścią w stosunku dwómnożnym prędkości; i kiedy prędkość do pewnego wzrośnie punktu, ciało bije ciecz prędzey, niż ta jemu ustąpić może; a w ten czas staie się podporą. Parcie naprzykład wiosła o wodę popędza statek, i tym popędza prędzey, im uderzanie jego o wodę jest częstsze; dla tego, że gdy prędzey się o nią, niż ustąpić może uderza przez swoią w ustępowaniu powolność dla wiosła staie się podporą. Czego sternik wiosłem, tego ryby skrzelami i ogonem, a ludzie pływaiący dokazuią rękami i nogami.

84. Powietrze materyalnym będąc równie się jak inne ciecze opiera; z tą tylko różnicą, że opor jego jako mniey maiącego gęstości jest mnieyszym. Chcąc zatym ażeby powietrze stało się podporą, trzeba albo prędzey, albo o większe onego uderzać obięcie. Y tak ptastwo, które długo i daleko lata, jak np: jaskółki, ptastwo drapieżne, wodne i t. d. małe ciało, piór mnóstwo, i wielkie pospolicie ma skrzydła, ażeby jemi o większe powietrza uderzać mogło obięcie, bez wielkiey w ruszaniu onych prędkości, któraby je mordowała niezmiernie. Przeciwnie zaś, to które krótko i nie tak często lata, więcey mięsa a w proporcyą jego nierównie mnieysze ma skrzydła: i dla tego prędzey nierównie ru-

szać

szać onemi musi; zkąd morduiąc się niezmiernie daleko lecieć nie może. Z tego cośmy powiedzieli dosyć jest porównać ciężar człowieka z siłą jakaby w muszkułach ramion jego znaydować się powinna, ażeby do massy swoiey proporcyonalnemi w wielkości mógł ruszać skrzydłami, prędkością utrzymać go na powietrzu zdolną; a łatwo wnieść można jak nierostropna myśl była tych co latania po powietrzu szukali sposobów. Nie można tu zarzucać, że balony sposobów tych podobności dowiodły: rzecz w nich jest całe inna. Za pomocą balonu utrzymuie się na powietrzu człowiek, żadney z strony swoiey nieużywaiąc siły, dla tego że balon jest ciałem lżeyszym niż równe obięcie cieczy, w którey jest zanurzonym.

85. Opor pochodzący od spoienia cząstek w cieczach, kleiste wyiowszy, nie jest znacznym w porównaniu do drugiego oporu, który jest w stosunku kwadratow prędkości. Im prędkość jest większa tym bardziey dwa opory między sobą się różnią; i dla tego w ruchu prędkim uważać się tylko zwykł opor, który jest jak kwadrat prędkości.

86. Jeżeli środek iest w ruchu, opor iego ruchem własnym powiększy się albo zmnieyszy; większym będzie ieżeli ruch środka ruchowi ciała będzie przeciwnym; zmnieyszy się zaś, albo nawet i wcale będzie nie znaczny, ieśli ciało ruchome i środek ruszać się będą w iednąż stronę. Ryba, naprzykład: przeciwko wodzie płynąca, człowiek idący na przeciw wiatru, dwoiaki

iaki pokonywać muszą opor: ieden iest siła odporu obięcia środka, które spychać muszą tak, iak w cieczy spokoyney; drugim iest ruch cieczy nabyty, którego kierunek iest ich kierunkowi przeciwnym. Dla tey to przyczyny przeciw kierunkowi cieczy ruch prędki maiącey, iakiekolwiek ruszaiąc ciało, ile można zmnieyszać onego zwykliśmy obięcie, ażeby zmnieyszyć opor biegącey cieczy. W przypadku wiatru przeciwnego na okręcie zwijaią się żagle; kiedy ten iest gwałtowny, wietrznego młynu skrzydeł zmnieysza się powierzchnia.

87. Jeżeli ciecza i ciało ruchome iedenże maią kierunek, prędkość ich równa albo nierówna będzie. W pierwszym razie opor środka iest niczym: i tak kiedy ryba płynie z wodą: a balon leci z wiatrem; ani iedno ni drugie żadnego od środka nie doświądczaią oporu. W drugim zaś przypadku, iedno z dwoyga, które ma większą prędkość drugiemu oney z własną udzielać musi szkodą. Harmatna kula, naprzykład: w kierunku wiatru lecąca, nie tyle od powietrza doświadczą oporu, ile go w czasie spokoynym doznaie; prędkość iey nie tyle się opoźnia: ale ponieważ prędzey leci od wiatru, drogę sobie w cieczy z wolna ustępuiącey robić musi. Doświadcza więc oporu ale mnieyszego niż kiedy iest powietrze spokoyne.

88. Ze wszystkich cieczow oporu wody względem ciał na niey pływaiących znaiomość, naybardziey nas interessowaćby powinna. Zależy on 1º. od gęstości cieczy;

2º.

2°. od cieczy obięcia w danym czasie spychać się maiącego; 3°. od prędkości ciała ruchomego; 4°. od iego kształtu; 5°. od szerokości i głębokości kanału.

89. 1°. Co do gęstości cieczy; im ta iest większą, tym opor znacznieyszy. Woda morska, silniey się opiera, iako gęstsza od rzeczney.

90. 2°. Co do cieczy obięcia w danym czasie spychać się maiącego. Obięcie spychane zależy od przedniey ciała ruchomego powierzchni, i przestrzeni przebytey (76). Jeśli uderzenie cieczy o przednią ciała ruchomego powierzchnią do iego kierunku iest prostopadłym, opor iest widocznie rozciągłości powierzchni proporcyonalnym. Rośnie on w większym nie co stosunku, niż się w szerz powierzchni rozciągłość powiększa, w ciałach pływaiących; to iest: ieśli się statku szerokość podwoi, opor większy iest niż dwa razy; ponieważ im powierzchnia iest szersza, tym w odwrocie i ułożeniu się do równowagi, większey ciecza doświadcza trudności: czego dowodem iest wzgórze wody (*le remou*) które iest na ten czas znaycznieyszym. Mniey się zaś nie co tenże opor powiększa, niż w głąb powierzchni rozciągłość; to iest: ieśli się batu głębokość podwoi, gdy iest szerokość taż sama, opor iest mnieyszy niż dwa razy; ponieważ wzgórze na ten czas na cieczy powierzchni, iest mnieysze. W ogólności mówiąc, bez obawy znacznego błędu przypuścić można, że *opor prostopadły i w prostym*,

do

do płaskiey powierzchni równo-odległe od siebie w jakieykolwiek cieczy ruszoney, kierunku, równa się ciężarowi słupa teyże cieczy, maiącego za podstawę powierzchnią, o którą uderza, za wysokość zaś linią prędkość uderzenia wyrażaiącą.

Jeżeli dwie różne płaszczyzny obie od siebie równo-odlegle, w iedneyże są cieczy ruszone różną prędkością, *opory będą pomiędzy sobą jak wieloczyny z tychże płaszczyzn, przez kwadraty ich prędkości.*

Gdyby ciecze w których są te dwie płaszczyzny ruchome, nie były iednegoż gatunku, stosunek ich gęstości wchodzićby musiał w rachunek. A w ten czas *byłyby opory w stosunku składanym z płaszczyzn, gęstości cieczow, i kwadratow prędkości tychże płaszczyzn.* Tymże sposobem postępować należy w rachunku, gdzieby potrzeba było porównać opor iedney cieczy z oporem drugiey gęstość odmienną maiącey. Przypuszczaiąc naprzykład płaszczyzny równey rosciągłości, równąż maiące prędkosć, opor wody iest do oporu powietrza, blisko iak $810\frac{1}{2}$ do 1; to iest w stosunku tych dwóch cieczow gęstości.

Gdyby dwie ciecze sameż były w ruchu, w tęż samą lub w stronę płaszczyzn ruchowi przeciwną, *opory byłyby między sobą jak wieloczyny z płaszczyzn przez kwadraty różnicy albo summy prędkości cieczow i płaszczyzn.*

91. W spotkaniu pochyłym, *opor iest w stosunku kwadratu z wstawy kąta wpadnienia cieczy na płaszczyznę.* Teorya

ta

ta iednak iest od praktyki daleką, kiedy kąty są bardzo małe; doświadczenie zaś przekonywa, że opor daleko iest większy niż się z teoryi pokazuie. A tak z teoryi dokładnie naznaczyć nie można oporu w spotkaniu pochyłym, gdyby nawet zamiast kwadratu, inny iakikolwiek wziąć przyszło stopień wstawy kąta wpadnienia. W ogólności mowiąc, czas, przestrzeń, powierzchnia i wstawa kąta wpadnienia, któreby w każdym przypadku nayprzyzwoiciey opor wyrażać powinny, są w dociekaniu przedmiotem bardzo trudnym, i Geometrow wartym zastanowienia. Teoryi tey nie można także przystosować do wynalezienia pełności naymnieyszy opor wyrażaiącey; co iednakże bardzoby w budowaniu okrętow było pożytecznym, i do dania im iakby można naylepszych żaglow posłużyło.

Chcąc porównać opor w spotkaniu prostopadłym z oporem w spotkaniu pochyłym, teyże cieczy, daymy, że ciecza X uderza prostopadle płaszczyznę spoczywaiącą A, ciecza zaś Y spotyka się pochyło z płaszczyzną B także w spoczynku; opor na ten czas w płaszczyznie A, będzie do oporu w B, iak wieloczyn z płaszczyzny A przez kwadrat prędkości cieczy X i przez kwadrat wstawy całey, do wieloczynu z płaszczyzny B przez kwadrat prędkości cieczy Y, i przez kwadrat wstawy kąta wpadnienia cieczy Y na płaszczyznę B.

92. Co do lipkości wody, spoienia iey cząstek, iako też tarcia ztąd pochodzącego;

go; siłę tę iako nieskończenie małą uważać można, w porównaniu do oporu od siły odporu zależącego (85). Kleykość i tarcie znacznym być nie może, chyba w przypadku nadzwyczaynym, gdyby okręt względem szerokości miał długość zbyt wielką.

93. 3º Co do oporu cieczow którego prędkość ciała ruchomego iest przyczyną. Opor ten iest prawie w stosunku kwadratu prędkości (83). Scisle mówiąc, rośnie on w większym stosunku niż kwadrat prędkości, z przyczyny, że ciecza nie dość prędko przed ciałem ustępuie ruchomym; czego dowodem iest wzgórze: różnica iednak nie iest wielka.

94. 4º. Kształt statku wiele stanowi w oporze cieczy na którey pływa. Naymocnieyszy opor iest w ten czas kiedy uderzenie iest w kierunku prostym i prostopadłym (90). W spotkaniu pochyłym opor się zmnieysza (91); a to tym bardziey im kąt przodu okrętu iest ostrzeyszy; ponieważ w ten czas wstawa kąta wpadnienia cieczy iest mnieysza. Kąt iednakże zbyt ostry iest niewygodny; z przyczyny, że w takim razie długość się okrętu zbytecznie powiększa, wewnątrz zas iego mało iest mieysca do pakowania.

95. 5º. Co do oporu cieczy pochodzącego od głębokości i szerokości kanału. Im są kanały wąższe a mniey głębokie, tym opor większym się staie; ponieważ parta od statku ciecza, nie tak wolnie w tył z przodu przechodzi. Różnica w tym razie może być bardzo wielka; opor stać się

może

może dwa lub trzy razy większym. Istotną więc iest rzeczą dawać iak można naywiększą szerokość i głębokość kanałom do żeglugi służącym, nie narażaiąc się iednakże na koszt zbyteczny.

Strzedz się także ile możności potrzeba, robić kanały podziemne; chcąc im przyzwoity dać wymiar niezmiernego potrzeba kosztu, tak na wydobywanie ziemi, iako też budowanie sklepień, które zawsze prawie są potrzebnemi koniecznie.

Opór tarcia.

96. Przeyście powierzchni iednego ciała po powierzchni drugiego, nazywa się tarciem. Ile więc razy dwie powierzchnie posuwaią się iedna na drugiey; zawsze tarcie ma mieysce, i ruchowi opór czyni; iakkolwiek bowiem gładkie wystawiemy powierzchnie, nigdy one takiemi nie są zupełnie: ale są zawsze zbiorem małych wystawaiących cząstek i dołków. Wyłączyć nawet od tego nie można gładkiey dyamentu powierzchni; ta iakimkolwiek naydrobnieyszym proszkiem polorowaną będąc, od niego porytą być musi: zostawione w prawdzie ztąd rysy, tak są nieznaczne, że ich oko doyrzeć nie może; nie przeto iednak być przestaią rysami. Kiedy więc dwie się powierzchnie ztykaią wystawaiące cząstki iedney wchodzą w dołki drugiey; a chcąc ie iedną na drugiey posunąć, trzeba albo zaczepione cząstki pozrywać, albo ciało dla wzaiemnego ich

ich powolnienia podnieść, a tym samym ciężar onego pokonać. Wiemy zaś, że iak na pokonanie ciężaru tak na cząstek zaczepionych zerwanie siły potrzeba istotney; a co się tey sile opiera nazywamy *tarciem*. Tarcie więc widocznie się ciał ruchowi opiera.

97. Powierzchnia iednego ciała przebiegać może po powierzchni drugiego dwoiakim sposobem, albo się na niey posuwaiąc, albo tocząc. W pierwszym razie też same iedney powierzchni cząstki stykaią się następnie z różnemi cząstkami drugiey; iak nap. kiedy się deska posuwa po stole: W drugim razie różne iedney powierzchni cząstki, przebiegaią następnie przez różne cząstki drugiey; iak widzieć to można w kuli albo kole po ziemi toczonym. Ztąd dwa się naznaczaią gatunki tarcia. Kiedy się ciało posuwa iedno na drugim, tarcie zowie się pierwszego gatunku; kiedy się iedno toczy po drugim, tarcie iest drugiego gatunku. Obydwa opór czynią i ciał ruch opoźniaią; opor iednak drugiego rodzaiu mnieyszym iest, niż pierwszego; na pokonanie bowiem onego w pierwszym, podnieść posuwaiące się ciało albo zerwać zaczepione onego cząstki potrzeba; gdy w drugim zaczepione ciała toczącego się cząstki odwolniaią się nawzaiem, tak prawie, iak zęby iednego koła obracaiącego się na drugim. Z tego to powodu, poiazdu z zbyt spadzistey zchodzącego góry, zwykło się iedno koło zarywać w ziemię, dla zmnieyszenia w zstępowaniu prędkości i uniknienia w nagłym zbieganiu niebespie-

bespieczeństwa. Tym sposobem, tarcie drugiego rodzaiu zamienia się na pierwszy, zkąd większy następuie opor.

98. Trudniey iest nierównie wyrachować opor tarcia niż cieczow. W pomykaniu się iedna powierzchnia na drugiey tym większego oporu doświadcza, a posuwanie się tym się bardziey opoznia, im więcey maią nierówności powierzchnie; większa zaś lub mnieysza powierzchni nierówność iest nieskończenie odmienną i do poznania bardzo trudną. Inne rzeczy, iako to, trących powierzchni wielkość, siła iedną z nich prąca do drugiey, prędkość z iaką ruch odbywaią, są do wyrachowania łatwieysze; ale ponieważ ich ważność iest do stanu trących powierzchni stosowną, a ten mało znaiomy, zostaie zawsze niepewność. Przestać więc nayczęściey na przybliżeniu potrzeba. W wielkich machinach zwykło się pospolicie trzecią część siły użytey na pokonanie od tarcia pochodzącego oporu przeznaczać; i ta iednakże częstokroć nie iest dostateczną.

99. P. *Amontons* (*Mem. de l' Acad. des Scien. année 1699, p. 206*) mniemał, że w wyrachowaniu tarcia, nie na wielkość trących powierzchni, ale na siłę iedną z nich cisnącą do drugiey mieć baczność potrzeba; siła ta równa się częstokroć ciężarowi tylko ciała, które podnieść ażeby się pomknęło potrzeba, a zatym że, gdy drzewa naprzykład sztuka, miąższa iest z iedney niżli z drugiey strony, iedno iest ciągnąć ie większą czy mnieyszą powierzchnią; że w obu razach opor tarcia

iest

iest równy, z przyczyny równego zawsze ciężaru, którego ciśnienie do wszystkich trącey powierzchni cząstek należy; tak że kiedy trąca powierzchnia iest większa, więcey się w prawdzie cząstek zaczepia, ale nie tak mocno iak mnieysza onych liczba większym ciśniona ciężarem. Przywiodł w prawdzie *Amontons* na wsparcie opinii swoiey rozumowania i doświadczenia dowcipne. Z doświadczenia iednakże wiadomo, że są przypadki w których i powierzchni wielkość stanowi cokolwiek, lubo za powiększeniem trących powierzchni mniey się nierównie opor tarcia powiększa, niż kiedy ciśnienie staie się znaczniey-szym. W rzeczy samey, naypierwszą tarcia przyczyną iest powierzchni nierówność (96); wielkość tych zwiększaiąc, liczba nierówności rość musi; a kiedy się powiększy przyczyna, większym też być musi i skutek.

100. Oprócz ciśnienia i wielkości powierzchni, w wyrachowanie tarcia wchodzi ieszcze i prędkość; ponieważ kiedy ta iest większą, pewnym iest, że trąca powierzchnia większą w danym czasie przebiegaiąc drogę, większą cząstek liczbę uchylić, zerwać, lub powolnić musi, a tym samym częściey się podnieść ciało, i opor powiększyć. To prawda, że zwiększenie oporu, którego przyczyną iest prędkość trących się powierzchni, ma swoie granice, i powiększona daley prędkość nie powiększy oporu: tak, że mówić nie iako można, iż za powiększeniem przyczyny nie powiększa się skutek; co następuiącym ob-

iaśnić można sposobem. Niech będą DE i FG (fig. 6) dwie ciał twardych powierzchnie, których nieznaczne prawie nierówności (lubo się tu wielkie okazuią), zaczepiaią się iedne za drugie, niech łączące one ciśnienie działa w kierunku AB, do kierunku dwóch ciał iedno na drugim posuwaiących się prostopadłym. Jawno iest że ciało DE nie może się udać w kierunku BC, aż wystawaiące iego cząstki *e*, *f*, *g*, *h*, uwolnią się z dołkow w których są zanurzone; co się stać nie może inaczey, chyba że całe ciało DE przeciwko sile cisnącey podniesionym zostanie. Jeżeli ta siła zdolna iest wystawaiące cząstki po podniesieniu w następuiące znowu wpędzić dołki, tak żeby *e*, wychodząc z 1, wpadła potym w 2, 3, i t. d. siła do podniesienia ciała DE użyta, tyle się razy musi powtórzyć, ile iest wypukłości i dołkow; a im większą ciało DE w danym czasie odbędzie drogę, tym podniesienie i zapadnienie będzie częstsze. Przypuściwszy iednakże taką prędkość, żeby wypukłości raz uwolnione, wiele dołkow w one nie zapadaiąc przebiegały, żeby cząstka nap. *e*, wydobywszy się z dołku 1, zamiast zapadnienia w 2, do 3, albo 4 przeniesioną została, pewnym iest że trące ciało DE przebieży 2 albo 3 razy tyle powierzchni na FG nie czepiaiąc się przeto częściey wypukłościami swoiemi; a w takim zdarzeniu lubo się zwiększy prędkość, oporowi tarcia nic nie przybędzie.

Po-

Powiedzieliśmy (98) że trudno bardzo opor tarcia wyrachować dokładnie. Obaczmy przynaymniey co względem niego z doświadczenia iest pewnym.

101. 1º. *Tarcie pierwszego rodzaiu większy nierównie czyni opor niżeli rodzaiu drugiego.* (97). Dla upewnienia się o tym zróbmy doświadczenie następuiące.

Doświadczenie. Połóżmy na stole sztukę marmuru gładką lub nie, 50 albo 60 funtow ważącą; chcąc popchnąć go ręką, wielkiego doświadczemy oporu. Y to iest tarcie pierwszego rodzaiu (97). Podłożmyż podeń dwa walce drewniane, ruch pierwszego gatunku odmieni się na ruch drugiego (97): nie wielka siła marmur posunie. A zatym i t. d. Tym pospolicie sposobem zwykły się wielkie przenosić kamienie, które inaczey z mieysca nawet trudno byłoby wzruszyć.

Wszelkie więc tarcie ciał ruchowi iest na przeszkodzie, tarcie iednak pierwszego gatunku więcey się iemu niż tarcie gatunku drugiego opiera. Skutki tarcia wszędzie się widzieć daią; nayważnieyszą iest ono odmiany i zepsucia naszego odzienia, i innych sprzętow przyczyną. Podkowy u koni, szyny u koła czyż się nie psuią na brukach? Ztąd to szczegulnie po wielkich mianowicie miastach gdzie mnostwo poiazdow po ulicach przechodzi, zbiera się wiele żelaza, które czarnym robi błoto z którym się miesza.

102. Jeżeli tarcie iest nam częstokroć szkodliwe, bywa iednakże i użyteczne czasem; rzemiosła mianowicie i sztuki wiele

korzystaią z niego. Piły skutkow, tarcie iest z powiększonym ciśnieniem przyczyną. Powierzchnia iey opatrzona iest wyskokami; które wciskaią się pomiędzy piłowanego ciała cząstki, i one wyrywaią. Toż mówić o kamieniach młyńskich i do ostrzenia służących.

103. Kiedy zbyt opor tarcia iest wielkim, zmnieyszać go się zwykło trące się powierzchnie materyą tłustą smaruiąc; iak naprzykład kiedy między oś i piastę koła stare kładzie się sadło. Dwa to sprawuie skutki, które opor tarcia zmnieyszaią; 1º. tłusta po części materya wypełnia dołki, a tym samym mniey czyni nierówną powierzchnią; 2º. ieżeli się iey nadto użyło tak że się cała w dołkach nie mieści, służy na ten czas za walce o którychesmy wyżey mówili (101), i pierwszy tarcia gatunek zamienia na drugi.

104. 2º. *Opor tarcia rośnie za powiększeniem trących się powierzchni*, iak tego doświadczenie dowodzi.

Doświadczenie. Na wielkim stole, położ sztukę drzewa szerszą niż iest gruba; naznaczmy iey nap. 6 calow szerokości a 3 grubości. Uwiązawszy do iednego iey końca sznurek któryby szedł na krążek w stole umocowany, zawieś na nim szalkę. Położywszy na szalce ile potrzeba ciężarow, ażeby sztukę drzewa raz większą drugi raz mnieyszą położoną powierzchnią pociągnąć, postrzeżesz że w pierwszym razie większego nieco ciężaru potrzeba. A zatym i t. d.

W rze-

tarcie
yczy-
wy-
y pi-
waią.
i do

wiel-
ce się
c; iak
ę koła
awuie
ą; 1º.
dołki,
ą po-
użyło
, słu-
heśmy
ia ga-

ękſze-
go do-

położ
a; na-
ci a 3
y koń-
w sto-
. Po-
żarow,
drugi
ią po-
ym ra-
a. A

rze-

no
(9
się
ty
po
ra
ni
wi
w
ny
gd
wy

tr
sc
ko
po
uc
m
po
wy
bo
po
po
wi
N
ry
cy
po
od
cz
tr
rz
cz
du

W rzeczy samey, powierzchni nierówność iest naypierwszą tarcia przyczyną (96): zwiększaiąc oną, nierówności zwiększa się liczba. Rośnie więc przyczyna. A zatym i skutek. Nie rośnie on iednak iak powierzchni rościągłość; powierzchnia dwa razy większa, dwa razy większego nie czyni oporu. Nawet się często trafia, że powiększenie skutku nie iest znacznym, iak w machinach małych dobrze wypracowanych; przeciwnie dzieie się z wielkiemi, gdzie częstokroć sztuki ledwie się nieco wygładzą.

105. Powiększenie oporu w stosunku trących się powierzchni, ma także mieysce w cieczach: tym się bardziey ich prędkość opoznia, im większa iest trących się powierzchni rozciągłość. Doswiadczenie uczy, że w fontannach woda (która się mocą prędkości w zstępowaniu nabytey podnosi) tym do mnieyszey wysokości wytryska, im rurki są mnieysze; trąca albowiem na ten czas powierzchnia iest proporcyonalnie większą: gdyż grubey rury powierzchnia lubo mnieysza niż cienkiey, większą iest iednak w stosunku pełności. Niech będą dwie rurki walcowate, z których iedna 2, druga ma 1 cal tylko srednicy: dowiedzionym iest, że rury grubey powierzchnia dwa tylko razy iest większą od małey, gdy pełność iest większą razy cztery: czterech więc rurek byłoby potrzeba, ażeby w nich wodę w grubey rurze zawartą pomieścić; a tym czasem tych czterech razem wziętych powierzchnia, dwa tylko razy od powierzchni rurki grub-

szey

szey iest większą. Im więc ciensze są rurki, tym trące się powierzchnie są większe, stosownie do przechodzącego przez nie wody obięcia. Dla tey to przyczyny wolniey rzeki płyną, kiedy woda na nich opadnie: większe są na ten czas trące się powierzchnie względem obięcia wody. Daymy bowiem że AEFB (fig. 7) iest koryta rzeki przecięciem, i że w nim woda dosięga tylko do wysokości CD, trące się powierzchnie są dwa ramiona CE i DF, i dno EF: podwoymyż teraz ilość wody naznaczaiąc iey wysokość w AB; trące się powierzchnie zostaną powiększone dwoma ramionami AC i BD: powierzchnie poboczne będą dwa razy większe; ale dno zostanie toż samo.

106. 3°. *Powiększa się opor tarcia za powiększeniem parcia.*

Doświadczenie. Postąp iak w doświadczeniu poprzedzaiącym (104). A znalazłszy ciężar do pomknięcia sztuki drzewa potrzebny, kiedy to wspiera się na powierzchni 6. calow maiącey przyday do niey drugie tyle ciężaru; podwoisz tym sposobem parcie drzewa. Ażebyś ie pomknął w tym drugim zdarzeniu, znaczniey-szego ci będzie potrzeba ciężaru niż w pierwszym. A zatym i t. d. Przyczyna tego, że cząstki tym głębiey się zaczepiaią im parcie iest większe: opieraią się więc bardziey sile usiłuiącey one powolnić.

107. 4°. *W równey proporcyi, opor tarcia powiększa się bardziey, za powiększeniem parcia, niż za powiększeniem trących się po-*

powierzchni : to iest: że ten opor większym się staie dwoiąc albo troiąc parcie, niż dwoiąc albo troiąc powierzchnie.

Widocznym to iest z tego co poprzedziło. Widzieliśmy (104) że dwa razy większa powierzchnia, mało co się więcey opiera; gdy dwa razy większe parcie (106) iest przyczyną znacznieyszego nierównie oporu. A zatym i t. d.

108. Tyle wiemy z doświadczenia o pochodzącym od tarcia oporze. Trudno więc iest iakeśmy powiedzieli (98), a może i nie podobna ważność onego prawdziwą wynaleść; zależy ona od stanu trących się powierzchni, który nigdy dosyć wiadomym nie iest: blisko iednakże prawdy będziemy naznaczaiąc na opor tarcia pierwszego rodzaiu $\frac{1}{3}$ parcia.

109. Jeśliby iednak istotną było potrzebą dokładnie wielkość oporu tarcia, dwóch ciał pewney wielkości wynaleść, możnaby tego następuiącym dokazać sposobem. Powiemy niżey (543), że siła potrzebna do utrzymania ciała na płaszczyznie pochyłey, zupełnie gładkiey, i nie sprawuiącey żadnego tarcia; iest do ciężaru ciała iak wysokość płaszczyzny pochyłey do iey długości. Jedno zatym z dwóch ciał którego wielkości tarcia szukamy, obróćmy na płaszczyznę pochyłą; połóżmy na nim drugie, i daymy płaszczyznie pochyłey takie nachylenie, ażeby tarcie oney i ciała na niey położonego ciężkość były zupełnie w równowadze. W takim razie tych dwóch ciał opor tarcia będzie do leżącego na pła-

szczy-

szczyznie cięžaru, iak wysokość płaszczyzny do iey długości. Jeżeli nap. płaszczyzna ma 10 stop długości a 4 wysokości, opor tarcia będzie równy $\frac{4}{10}$ cięžaru ciała.

110. Z tego wszystkiego cośmy o oporze srodków i tarcia powiedzieli, wnieść należy, że w naturalnym rzeczy stanie, nieustannego ruchu mechanicznego mieć nie można; dwoiaki ten opor którego uniknąć niepodobna, iest przyczyną że co moment na pokonanie onego ciało tracić musi cząstkę swoiego ruchu. Jakkolwiek naznaczemy ciałom wielką ruchu ilość, ponieważ iak widziemy zmnieyszać się ona zawsze musi, przyidzie do tego, że go naresztę nic nie zostanie. Ruch więc mechaniczny nieustaiący widocznie iest niepodobnym; a ci którzy go zacięcie szukaią, i koszt na to łożą, tracąc czas na próżno, że są nierozsądnemi dowodzą.

II. Prawidło ruchu prostego.

111. *Odmiana w ruchu ciała, jest zawſze ſprawuiącey oną przyczynie proporcyonalną.*

Działaiąc siła, nie więcey iak to co może, sprawi; a zawsze sprawi to wszystko co może, ieżeli inney iakiey nie ma na przeszkodzie. Skutek więc zawsze będzie proporcyonalnym przyczynie. Rzecz ta nadto iest prostą i iasną, żeby obszernieyszego potrzebowała tłómaczenia.

III.

III. *Prawidło ruchu prostego.*

112. *Reakcya jest równa działaniu czyli ściskaniu.*

Kiedy ciało ruchome działa na drugie, ściska ie; a to ostatnie nawzaiem ściska pierwsze. Opieraiąc naprzykład rękę na próżney misce szalki, któraby z drugiey strony miała 10 funtow ciężaru, ręka moia tak iest cisniona, iak gdybym na niey 10. funtow ciężaru trzymał. Reakcya więc 10 funtow ciężaru iest równa działaniu ręki.

Powie kto, gdyby reakcya zawsze była równą działaniu, nigdyby ciało iedno drugiego poruszyć niemogło: dwie te albowiem siły równe i przeciwne niszczyłyby się wzaiemnie; a ztąd następowałaby równowaga. Y w rzeczy samey iakby ciało iedno pomknąć zdołało drugie, ieżeli to odpiera pierwsze siłą równą tey, którą pierwsze na pomknięcie onego wywiera? Odpowiadamy na to, że kiedy iedno ciało pomyka drugie, część tylko siły swoiey na pokonanie w nim oporu wywiera, siły zaś reszta w nim pozostała zdolna iest pomknąć tamte. Y tak w przywiedzionym wyżey przykładzie, ręka moia 10. utrzymuie funtow, a nie więcey siły wywiera tylko tyle, ile do utrzymania 10 funtow potrzeba: kiedy zaś one zechcę podnieść, pozostałey mi ieszcze nadto używam siły. A tak lubo są siły nierówne, działanie i reakcya są zawsze równe. A to dla tego, że ciało iednego użyć nie może siły stopnia na pokonanie oporu drugiego, nie straciwszy tyleż samo ile oney wywarło.

ROZ-

ROZDZIAŁ III.

O przyczynach kierunek ruchu odmieniaiących.

113. Powiedziawszy o przyczynach co moment prędkość ciała ruchomego opóźniaiących, których niepodobna uniknąć w naturze, mówić teraz będziemy o tych, które odmieniaią onego kierunek.

Jeśli ciało ruchome odmienia kierunek, siła ie iakaś do tego przymusza; według pierwszego bowiem prawidła (74) ciało w iednymże zmierza zostawać stanie. Przeszkody kierunek ciał ruchu mogące odmienić są troiakiego rodzaiu: 1°. przeszkoda przez którą ciało może przebiegać, iak naprzykład: materya płynna, w którey przeyście zrobić sobie może; 2°. przeszkoda nie przebyta, iak np: materya stała, która ruchomemu ciału całą opiera się massą, z przyczyny cząstek iey związku i spoienia z ziemią, na którey iest umocowana; 3°. nakoniec przeszkoda nieprzebyta w prawdzie, ale mogąca po spotkaniu ustąpić.

Odmiana kierunku przez ciecz sprawiona, czyli załamanie.

114. Odmiana kierunku *załamaniem* nazwana, iest zboczenie, któremu podlega ciało pochyło z iednego środka przechodząc w drugi mniey lub więcey opieraiący się niż pierwszy; tak że nowy iego kierunek czyni kąt z pierwszym w punkcie dotknię-

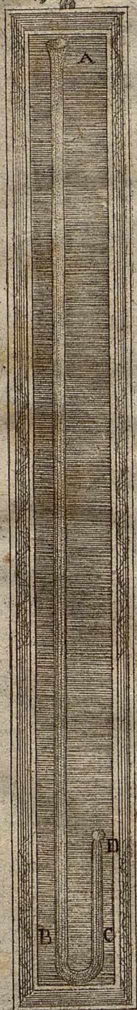
cia dwóch cieczow, i być zdaie się złamanym: zkąd bierze swóy początek nazwisko *załamanie*. Obaczmyż iakie są istotne warunki, ażeby ciało ruchome zboczyło, i iaka iest ciał załamania przyczyna.

115. Jeśli ciało ruchome z iednego w drugi środek przechodzi, z powietrza naprzykład w wodę, albo z wody w powietrze; ponieważ te dwie ciecze równie dla niego przenikliwemi nie są, czy to dla różney gęstości, czy dla inney iakiey przyczyny, iedna opierać mu się będzie bardziey niż druga. Większy lub mnieyszy opor od nowego pochodzący środka (który tu zwać będziemy *środkiem załamuiącym*,) przymusi je pierwszy opuścić kierunek, byleby weń wpadało pochyło; i to to iest, co załamaniem zowiemy. Niech będzie wielka wanna wodą napełniona, którey przecięcie wyraża się przez ABDC (fig: 8). Ciało do powierzchni AC dwoiakim sposobem wykierowane być może: albo w linii PF, prostopadłey do płaszczyzny dwa środki dzielącey, albo w linii do teyże płaszczyzny mniey lub więcey pochyłey, iaką iest każda wzięta między PF i CF, a kończąca się w punkcie F; bo gdyby ciało szło linią CF, lub iakąkolwiek inną od niey równo-odległą, pewnym jest, że nigdyby nie weszło do wody, i nieodmieniłoby tym samym środka. Kiedy ciało kuliste E, wpada na powierzchnią wody w linii prostopadłey PF, wiadomo z doświadczenia, że daley się uda w linii F*p*, a tym samym załamaniu podlegać nie będzie. Ale kiedy udaie się linią pochyłą *e*F, skoro się znay-
dzie

dzie w F, woda, którey się dotykać zaczyna, staie się dla niego środkiem załamuiącym; a doświadczenie uczy, że zamiast udania się linią prostą z F do G, nowego nabywa kierunku, kąt z pierwszym czyniącego w punkcie F, któremu posłuszne udaie się wyżey niż punkt G, z F. np: w H, oddalaiąc się od prostopadłey Fp. To więc ciało w takim przypadku podlega załamaniu, które je od prostopadłey do płaszczyzny dwa środki dzielącey oddala.

116. Załamanie nastąpiłoby w stronę przeciwną, gdyby ciało ruchome z wody wychodziło na powietrze, albo ogólnie mówiąc z cieczy gęstey do rzadszey, z opieraiącey się bardziey do tey, która się mniey opiera. Gdyby np. opisało w wodzie linią H F, nie ruszałoby się daley na powietrzu w linii prostey FK; ale załamanie któreby poniosło w punkcie F, nowy dałoby kierunek, i uniosłoby je ku wyższemu niż K punktowi, np: w e; zkąd bardzieyby się do prostopadłey P F przybliżyło.

117. Dwa więc są istotnie do załamania potrzebne warunki, bez których to mieysca mieć nie może. Pierwszy iest przeyście ciała z iednego środka do drugiego mniey albo więcey opieraiącego się; drugi pochyłość wpadnienia ze strony ciała ruchomego. Jeżeli więc ciało ruchome wpada pochyło z mniey opieraiącego się w bardziey opieraiący się środek, załamuie się oddalaiąc się od prostopadłey do płaszczyzny dwa środki dzielącey, czyniąc kąt załamania większy od kąta wpadnienia. Kiedy


Fig 1.
A
D
B
C

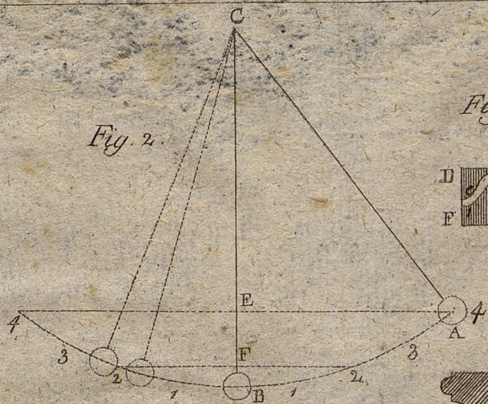
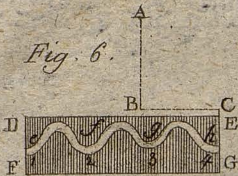
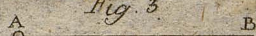
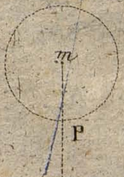

Fig. 2.
C
E
F
A
B
4
3
2
1


Fig 7.
A
B
C
D
E
F


Fig. 6.
A
B
C
D
E
F
G


Fig. 3.
A
B


m
P

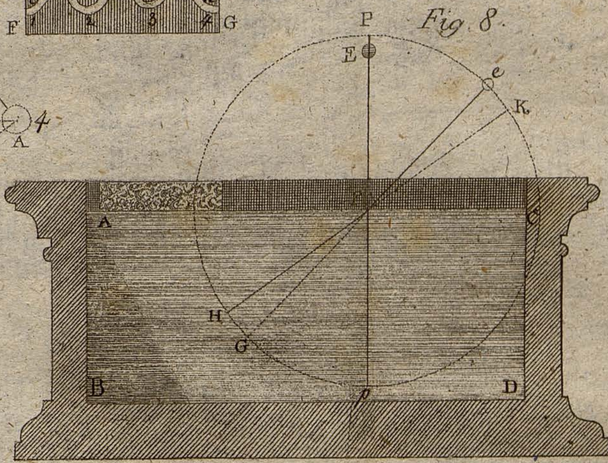

Fig. 8.
P
E
e
K
A
C
H
G
B
D
p


Fig. 4.
A
B
1
2
3


Fig. 5.
P
C
A
E
B
D
S
R
T
X. Karęga Sztychował w Wilnie


Fig. 9.
N
M
n
O
T
p
t

dy za
cego
załam
szczy
iąc si
nia m
Do
rzeni
przy
11
odmi
dnie
wpad
iace
dla
M (
wod
wier
ło z
wod
z st
ru.
my
ści,
pore
nie
środ
moż
wie
tylk
niż
meg
dna
rów
bni
z p

dy zaś wpada pochyło z bardziey opieraiącego się w mnie opieraiący się środek, załamuie się do linii prostopadłey do płaszczyzny dwa środki dzielącey przybliżaiąc się; czyli raczey czyniąc kąt załamania mnieyszy od kąta wpadnienia.

Doświadczenie takie nam wystawuie zdarzenia: obaczmyż teraz iaka iest onych przyczyna.

118. Powiedzieliśmy (115) że ieżeli przy odmianie środka niemasz pochyłości wpadnienia, i ciało E w linii PF prostopadłey wpada na powierzchnią AC cieczy załamuiącey, na ten czas nie ma załamania. A to dla następuiącey przyczyny. Niech ciało M (fig: 9.), nabiega z punktu *m* na pełne wody naczynie NT*tn* w linii P*p* do powierzchni wody N*n* prostopadłey. To ciało znayduie się następnie w powietrzu i wodzie, i niż za tylko iego półkula NO*n*, z strony dwóch środkow doświadcza oporu. Póki ona iest na powietrzu (które daymy że iest spokoyne i iednostayney gęstości,) opor z iedney strony nagradza się oporem z drugiey; prędkość iego iednostaynie we wszystkich punktach się opoźnia: środek więc iego od linii M*m* zboczyć nie może. Toż mówić można kiedy ją wystawiemy w wodzie zanurzoną zupełnie: tego tylko ostatniego środka opor większy iest niż pierwszego; bardziey on ciała ruchomego prędkość opoźnia; nie zwraca go iednak od pierwszego kierunku, ponieważ równie ze wszystkich stron działa. Podobnież rozumować można o przeyściu iego z powietrza do wody; ponieważ, kiedy ciało

ło ruchome nurzyć się zaczyna, woda prosto opor czyni w O, w kierunku przez środek M przechodzącym: kiedy się zanurzy do Ss, opor w SO równy iest oporowi w Os: podobnież, kiedy się zanurzy głębiey, SR, RN, i im opowiadaiące części *sr*, *rn* równegoż następnie od nowego środka doświadczaią oporu. Opor więc z iedney i drugiey strony iest w równowadze, która utrzymuie zawsze środek M w linii P*p*. Ztąd się pokazuie, że pochyłość wpadnienia z strony ciała ruchomego iest warunkiem do załamania koniecznie potrzebnym; bez niey zaś ciało ruchome, lubo z iednego środka do drugiego odmienny czyniącego opor przechodzi, w ruchu swoim pierwszy zachowuie kierunek.

119. Inaczey się rzecz ma, kiedy ciało ruchome pochyło na płaszczyznę dwa środki dzielącą nabiega (115). Niech ciało M. (fig: 10), nabiega z punktu *m* na powierzchnią wody w kierunku ST do teyże powierzchni pochyłym. Póki całe ciało iest na powietrzu, nap: w *m*, przeszkody na które przednie iego półsferze *nop* natrafia, iakeśmy wyżey powiedzieli, działaią ze wszystkich stron równie (118). Równość ta utrzymuie ciało w kierunku *m* O; ale kiedy z powietrza przechodzi do wody, taż sama półkula NOP, w całym ciągu swoiego zanurzenia, natrafia na trudnieysze do zwyciężenia z iedney niż z drugiey strony przeszkody; ponieważ dotykaiąc się wody punkt R, większego doświadcza oporu niż odpowiadaiący iemu Q, który się ieszcze powietrza tylko dotyka. Ciało ru-

cho-

chome zawsze się w tę stronę skłania, gdzie mniey doświadcza oporu. A kiedy między przeszkodami z iedney i drugiey strony żerwana iest równowaga, środek M unosi się ku tey stronie gdzie przeszkoda iest słabszą, i od pierwszego kierunku ST zbaczać zaczyna. A tak kiedy ciała ruchomego prędkość przez zanurzenie w wodzie co raz się bardziey opoźnia, i kiedy część iego przednia ORP większy wytrzymuie opor niż iey odpowiadaiąca OQN, dopóki cała pół-kula NOP zupełnie się nie zanurzy, środek iego M co raz się bardziey od pierwszego oddala kierunku, i zstępuie małą linią krzywą MV, którey punkt ostatni V iest początkiem nowego kierunku V X: co iest przyczyną, że się ciało oddala od prostopadłey AB, czyniąc kąt załamania większy niż wpadnienia.

120. Gdyby środek Y, w którym z początku rusza się ciało, więcey czynił oporu niż Z, do którego przychodzi (116), ciało M mnieyszego na ten czas doświadczałoby oporu w części ORP niż w OQN; linia krzywa MV obrócona byłaby w stronę przeciwną: zkąd nowy kierunek przybliżałby się do prostopadłey AB, czyniąc kąt załamania mnieyszy niż wpadnienia.

121. Załamanie może być większe lub mnieysze, a zatym i różnica kątow wpadnienia i załamania, według okoliczności. Zależy to 1º. od pochyłości z iaką ciało na środek załamuiący nabiega; 2º. od gęstości załamuiącey cieczy; 3º. od wielkości ruchomego ciała; 4º. od iego prędkości.

122. 1°. Powiedzieliśmy (118), że niemasz załamania, kiedy kierunek ciała ruchomego iest do powierzchni załamuiącego środka prostopadłym: zaczyna się ono z pochyłością wpadnienia (119), rośnie z nią i do niey proporcyonalnie; ponieważ 1°. im pochyłość iest większa tym załamanie znacznieysze. Gdyby ciało ruchome zamiast nabiegania na środek załamuiący w kierunku ST, biegło drogą *st*, bardziey niż pierwsza pochyłą, większemuby załamaniu uległo: w takim bowiem razie, cała część przedniey półkuli ORP, w wodzie byłaby zanurzoną, gdy część OQN znaydowałaby się ieszcze w powietrzu. Różnica więc oporu na części odpowiadaiące będzie znacznieysza; a zatym załamanie powiększa się z pochyłością wpadnienia. 2°. Załamanie rośnie do pochyłości wpadnienia proporcyonalnie; przypuściwszy w różnych przypadkach toż samo ciało i iednostayne środki, iakkolwiek pochyłości stopnie różne będą pod któremi ciało na środek załamuiący nabiega, we wszystkich razach, tenże sam pomiędzy kątami wpadnienia i załamania będzie stosunek. Gdybyśmy nap: w dwóch wpadnieniach różnie pochyłych AC i BF (fig: 11), porównali kąty wpadnienia ACP i BFD z kątami załamania *a* C*p* i *b* F *∂*, których miarami są linie PA, DB, *ap*, *b∂*, iako ich wstawy, obaczylibyśmy, że ieżeli PA iest do *pa*, iak 2 do 3, dwie linie podobne BD i *b∂*, większe wyrażaiące załamanie, są pomiędzy sobą w tymże samym stosunku; kiedy więc inne wszystkie rzeczy są równe, załamanie się po-

powiększa do pochyłości wpadnienia proporcyonalnie.

123. Jeżeli wpadnienie iest bardzo pochyłe, trafia się częstokroć, że ciało zamiast zanurzenia się w cieczy załamuiącey, od niey się odbija, iak gdyby się o stałą uderzyło płaszczyznę. Tak się dzieie z kulą armatną bardzo pochyło na powierzchnią wody strzeloną; woda w tym razie dość długo nie dopuszczaiąc iey przeyścia sprawuie, że ruch swóy na powietrzu kończy, i odbija się od powierzchni wody, iakby od stałey płaszczyzny, i dla tychże samych przyczyn (132). Zkąd się pokazuie, że niebespieczno iest znaydować się w kierunku ruchu odbitego kuli armatney lub karabinowey kiedy się pochyło na powierzchnią wody strzela.

124. 2°. Wielkość, załamania zależy ieszcze od większey lub mnieyszey cieczy załamuiącey gęstosci. Niech toż samo ciało tymże samym pochyłości stopniem ciśnione, nabiega następnie na ciecze różney gęstosci: ta, która z nich będzie naygęstszą, naywiększe sprawi załamanie; ponieważ załamania przyczyną iakeśmy powiedzieli (119), iest różnica oporu środka każdego w szczególności, na przednią ciała ruchomego iemu odpowiadaiącą powierzchnią. Różnica ta tym iest większą, im środek załamuiący iest gęstszy, gdy środka drugiego iest gęstość taż sama: a zatym i t. d.

125. 3°. Wielkość załamania zależy także od ciała ruchomego wielkości; ponieważ iakesmy powiedzieli (124), różnica w proporcyi oporu dwóch środkow, każdego

na przednią ciała ruchomego iemu odpowiadaiącą powierzchnią iest załamania przyczyna. Aże załamuiącego środka opor, wody, nap: tym iest większy, im uderzonych iego cząstek liczba znacznieysza; a ta tym iest większą im większego obięcia iest ciało. Kuliste nap: kiedy na powierzchnią wody nabiega, nie iednym iey tylko dotyka się punktem; ale odcinkiem zawsze, który tym o większą cząstek liczbę uderza, im większey kuli iest częścią, i im przy większey wypukłości iest bardziey rozciągłym: oporu zatym większego doświadcza od wody; zkąd większe następuie załamanie. W rzeczy samey, ponieważ większy z strony załamuiącego środka opor w niektórych przypadkach iest przyczyną, że ciało odbitego zamiast załamanego ruchu nabywa; dla tego też X. Nollet uważał, że kula karabinowa 6 linii średnicy maiąca, nurza się w wodzie, kiedy iey kierunek pod kątem 6 stopni do wody się powierzchni nachyla, gdy podobnież wpadaiąc odbija się większa; Armatna więc kula pod większym zapewne odbija się kątem: zkąd się pokazuie, że za powiększeniem ciała ruchomego opor się także powiększa.

126. 4°. Baczność ieszcze mieć na to potrzeba, że prędkość z iaką ciało ruchome na załamuiącego środka powierzchnią nabiega, do wielkości się także załamania przykłada. Ponieważ opor środkow niepowiększa się tylko iak prędkość z iaką się o nie uderza, ale prawie iak prędkości kwadrat (83). Środka więc załamuiącego opor tym iest większy, im z większą na nie ciało

ło nabiega prędkością; zkąd załamanie większym się staie.

127. Z tego cośmy powiedzieli wypada, że chcąc załamanie ciała wymierzyć, na te cztery rzeczy dać baczność potrzeba: 1°. na pochyłość z iaką ciało ruchome na załamuiący środek nabiega; 2°. na gęstość środka; 3°. na wielkość ciała ruchomego; 4°. na prędkość iaką się rusza.

Odmiana kierunku pochodząca od przeszkody nieprzebytey i stałey: czyli odbicie.

128. Tey kierunku odmianie na ten czas podlega ciało, kiedy w ruchu będąc nabiega na przeszkodę nieprzebytą i stałą, która je przymusza zmienić drogę w stronę przeciwną, i po uderzeniu skłania do odskoku. Prawdziwą tey kierunku odmiany przyczyną iest ciał sprężystość; i gdyby ciała sprężystemi nie były, nie miałoby mieysca odbicie. Same więc tylko ciała sprężyste ruchowi odbitemu podlegać mogą. Nie wszystkie ciała są równie sprężyste (32, 33); i nie ma żadnego, materyą światła i ciecze powietrzokształtne wyiowszy, któregoby sprężystość była doskonałą. Zeby iednak teorya stała się prostszą, ciała u nas albo żadney albo doskonałą mieć będą sprężystość, i reakcyą tym samym.

129. Jeżeli ciała sprężystemi nie są, ruch w nich odbity nie ma mieysca. Spuść z pewney wysokości ciało na rozmieszoną glinę; cały swóy ruch tracąc w niey się

zanurzy. Rozmieszoney gliny dotykać się zaczynaiąc, ciało ma pewną ruchu ilość w spadaniu nabytą; z którego stratą zpycha cząstkę gliny z mieysca. W ruchu więc nie powinno ustawać, aż cząstki które napotyka tak daleko, iak iego siła iest zdolną zapędzi; ciało bowiem ruszone, przeszkoda tylko, którey opor siły iego wieloliczynowi iest równy, do spoczynku przywieść może. Glina więc, którąśmy za niesprężystą wzieli, nic takiego nie ma, coby ciału ruszonemu, ruch w ten czas kiedy się w niey zanurzało stracony przywrócić mogło: a zatym mieysca mieć nie będzie odbicie.

130. Ciała nic zgoła albo mało bardzo spręzystości maiące do gwałtownego ruchu zmnieyszenia są nayzdatnieysze; ponieważ stopniami ciała ruchomego opóźniaią prędkość, a zwolna ustępuiąc one do spoczynku przywodzą. Wszelkie tym sposobem ustępuiące przeszkody, ciała ruchomego rozdzielaią siłę, i moc w wielu zdarzeniach wstrzymuią, która pokonałaby one zapewne, gdyby iey działanie w krótszym się zawierało czasie. Deska dębowa kuli karabinowey niewstrzyma: worek wełną albo ziemią napchany, ruch iey zniszczy zapewne. Kula armatna wyłamać mur zdolna, mało na wolnie na powietrzu zawieszony materac skutkuie.

131. Jeżeli ciała są sprężyste, ruch na ten czas odbity mieysce mieć może. Niech więc będzie przeszkoda DE (fig: 12.) ciałem doskonale sprężystym; a ciało C doskonale twardym, bez sprężystości zatym.

Cia-

Ciało C pewnym prędkości stopniem z F do A w kierunku do przeszkody DE prostopadłym pędzone, uderza o nią siłą z massy iego i prędkości wypadaiącą (63), i w niey sprawuie ugięcie ∂B e: siła ta punkt dotnięcia A, pomyka do B: punkt A naprzód się ściska, ponieważ ciało ruchome C iego się naypierwiey dotyka; po nim wszystkie inne tuż z obu stron następuiące, aż do punktow ∂ i e, które się ściskaią na końcu. Sciskanie to nie dzieie się w momencie nieskończenie małym; pewnego na to czasu potrzeba, który chociażby był naykrótszym, na wiele momentow podzielonym być może. W pierwszym momencie ciało C na małą bardzo przestrzeń napotkaney przeszkody wywiera siłę, która iest iak iego massa i prędkość prawdziwa, tą siłą spycha cząstki, których się dotyka: zkąd następuie opor, który ciała część niszczy prędkości. Mniey więc iey ciału ruchomemu w drugim niż w pierwszym pozostaie momencie. Ale ugięte na ten czas cząstki sprawuią, że się ciało ruchome większą przeszkody dotyka powierzchnią, na większą cząstek liczbę działa: prócz tego zgęstwione przez ściskanie, którego w pierwszym momencie doświadczyły cząstki mocniey się opieraią; co prędkość ciała ruchomego ieszcze bardziey opoźnia. Dla tychże samych przyczyn, bardziey się ona ieszcze w trzecim opóźnia momencie, i tak daley, aż ciało ruchome ruch swóy straci zupełnie. Widzieć ztąd, że ciała ruchomego prędkości zmnieyszenie powięk-

sza

sza się zawsze. Kiedy ciało C siłę swoią straciło, ugięte cząstki $\partial B e$, którešmy sprężyste przypuścili, nie będąc zatrzymane, wracaią do pierwszego stanu; odpychaią więc ciało C naprzód: w tymże iak same kierunku. Część B, która się naprzód ugięła, przed innemi się także odgina, pędząc ciało C w kierunku AF; od którego zboczyć ciało nie może, dla tego, że odpowiadaiące z obu stron iego cząstki, podobneyże reakcyi są posłuszne. Co większa cząstka B powraca do A, z tąż samą z iaką była zepchnięta prędkością. Jey więc prędkość tak, iak ciała C, które pędzi przed sobą, w teyże samey przyspiesza się proporcyi, w iakiey z początku się opóźniała: tak, że kiedy przez reakcyą ciało C znowu się stało stycznym do powierzchni DE, tęż samą ma prędkość, iaką z początku biegło na powierzchnią; a zatym i siłę zdolną ie przenieść z A do F, w tymże czasie w iakim z F do A przebiegało. Powiedzieliśmy, że ciało ruchome C nabiega na powierzchnią DE w linii FA do teyże powierzchni prostopadłey, i z nią kąt prosty czyniącey: a że iakośmy na końcu powiedzieli, ciało ruchome w teyże samey linii odskakuie; w takim więc razie kąt iego odbicia równa się kątowi wpadnienia.

132. Trafia się iednakże często, że ciało ruchome pochyło na przeszkodę nabiega: a w ten czas odmienia się iego kierunek; inną odskakuie drogą, dla tego, że odpowiadaiące iego cząstki nierównego doświadczaią oporu. Niech ciało L (fig: 13.) nabiega na powierzchnią RS w lini pochyłey

łey TM, czyniąc z powierzchnią kąt T MS. Niech także ciało I będzie doskonale twardym, a przeszkoda RS doskonale sprężystą. Ciało ruchome I dotyka naprzód przeszkody w punkcie *i*; zkąd zaczyna się iego prędkość opoźniać: sprawuiąc następnie wgięcie *ip*, które daymy, że siły iego iest skutkiem, każdego momentu większey dotyka się powierzchni, działa na większą liczbę cząstek, co raz się bardziey opieraiących, iako zgęstwionych przez ściskanie, którego w pierwszych doświadczyły momentach: tak, że prędkości iego zmnieyszenie powiększa się co raz (131); co sprawuie, że środek iego zamiast zstępowania w linii prostey, udaie się krzywą I M. Kiedy ciało ruchome cały swóy ruch straciło, ugięte cząstki, wolne będąc odginaią się następnie, tymże samym iak były ściskane porządkiem: zkąd ciała ruchomego prędkość w teyże samey przyspiesza się proporcyi, w iakiey się opóźniała zstępuiąc (131); a tak środek ciała ruchomego odskakuie w linii krzywey MP zupełnie podobney MI, przez którą zstępowało. Tym sposobem, iak koniec I linii TI wpadnienia iest początkiem pierwszey linii krzywey IM, tak koniec P drugiey linii krzywey MP iest początkiem linii odbicia PQ: co czyni kąt odbicia QMR zupełnie równym kątowi wpadnienia TMS.

Rowność kątow wpadnienia i odbicia dowodzi się sposobem geometrycznym przypuszczaiąc zasadę którey dowiedziemy niżey (162), to iest że ciało ruchome przebie-

biegaiąc linią TM, w takim się znayduie stanie, iak gdyby posłuszne było dwom siłom, z których iedna byłaby zdolną popędzić one ilością TV, gdy drugiey posłuszne zstąpiłoby ilością TS. Gdyby w ten czas gdy ciało przychodzi do M przyczyna iaka zupełnie prędkość iego z góry na doł pędzącą zniszczyła, nie zmnieyszaiąc poziomey, ciało wtedy powinnoby przebiedz linią MR w tymże samym czasie, w iakim z T do M przebiegało, ponieważ iedney tylko iest sile posłuszne. Ale gdyby w ten czas, kiedy ciało ruchome przychodzi do M, siła pędząca z góry na doł, zamieniła się na inną równą w stronę przeciwną, ciało wtedy znowu dwom siłom MV i MR byłoby posłuszne; przebiegłoby zatym przekątną MR, z płaszczyzną RS kąt równy czyniącą temu, który z tąż samą płaszczyzną czyni przekątna TM; ponieważ te dwie linie są przekątnemi dwóch równoległobokow równych i podobnie położonych. Powiedzielismy wyżey (131) że ruch z góry na doł zamienia się na inny iemu równy i w prost przeciwny z dołu w górę: a zatym i t. d.

133. Naznaczyliśmy ciało ruchome doskonale twardym, spręzystość zaś w odbiiaiącey przypuścilismy płaszczyznie. Toż samo byłoby gdyby płaszczyzna doskonale twardą, a ciało ruchome było spręzystym: spłaszczyłoby się bowiem w spotkaniu; a ściśnione cząstki odginaiąc się, na płaszczyznie oparte, odpędziłyby ciało z taką prędkością, w stronę przeciwną, ia-

ką były ściskane. Rzecz pewna że oba te przypadki mieysca nie maią w naturze. Nie masz ciała doskonale twardego, wszystkie są mniey lub więcey sprężyste (33). A tak ile razy odbicie ma mieysce, ciało ruchome i przeszkoda przykładaią się do niego, każde w stosunku swoiey sprężystości.

134. Wtrącone było pomiędzy Fizykami pytanie, czyli iest iakikolwiek moment spoczynku między wpadnieniem i odbiciem. Byli niektórzy za nim; inni przeciwnie. Żeby takową kwestyą rozwiązać, wiedzieć wprzody potrzeba co chciał przez nią każdy rozumieć. Pewnym iest że o płaszczyznę uderzaiąc ciało sprężyste, z wolna kształt tracąc zgina się i płaszczy, a ruch iaki miało powoli traci zupełnie, ponieważ ten na iego się zgięcie obraca. Kiedy się raz sprężyna całkowicie ugieła, a ciało ruch cały straciło zupełnie, sprężyna odwolnia się natychmiast, między początkiem odwolnienia a końcem ugięcia naymnieyszego nie zostawuiąc czasu. Jakaż bowiem byćby mogła przyczyna żeby, w ten czas kiedy ruch ustał zupełnie, sprężyny trwało ugięcie, gdy się iey odwolnieniu nic nie sprzeciwia? Odwolni się więc natychmiast, stopniami ruch ciału stracony wracaiąc, tak właśnie iak wieszadło, które znowu spada ruch cały idąc w górę straciwszy (258). Nie będzie więc przeciągu między ostatkiem ugięcia, iako końcem wpadnienia, i odwolnienia początkiem, który brać można za pierw-

pierwszy moment odbicia. Ale ieżeli momentem wpadnienia ten nazwiemy, w którym się ciało dotykać płaszczyzny zaczyna, a momentem odbicia, w którym ciało płaszczyznę zupełnie opuszcza, pewnym iest że upłynie pewny lubo krótki bardzo czasu przeciąg, między wpadnieniem i odbiciem; to iest między czasem ugięcia i odwolnienia sprężyny.

135. Z tego cośmy powiedzieli dotąd wypada, że sprężystość iest konieczną odbicia przyczyną; i że ruchu odbitego kierunek czyniłby zawsze kąt odbicia równy kątowi wpadnienia, gdyby reakcya doskonałą była. Ale ponieważ przypadek takowy rzadkim iest bardzo, nie można się pospolicie w praktyce spodziewać, ażeby się skutki z teoryą zgadzały. Kąt odbicia, mnieyszym iest za zwyczay od kąta wpadnienia; nie tylko dla tego, że sprężystość doskonałą nie iest, ale dla tego ieszcze, że ciała ruchomego ciężkość i opor powietrza są na przeszkodzie. W ruchu tylko światła (1218) i powietrzo-kształtnych cieczow (1019), wspomnione kąty są doskonale równemi. Nie przeto iednak ta kątow równość którey nigdy nie dostrzegamy prawie, mniey iest regułą od natury ustanowioną, i na wiadomych wspartą prawidłach.

Piłka i billar zupełnie prawie do wyłożonych ruchu odbitego prawideł należą.

Od-

Odmiana prędkości i kierunku sprawiona od nieprzebytey przeszkody, mogącey być zepchniętą; czyli uderzanie ciał.

136. Tey prędkości i kierunku odmiany doświadcza ciało, kiedy o drugie ustąpić mogące uderza. Przez uderzenie ruchu ciało uderzaiące uderzonemu udziela, a ostatniego ustęp stawi nam przed oczy prawidła, według których ruch od iednego do drugiego ciała przechodzi. Co do metafizyczney przeyścia ruchu od iednego do drugiego ciała przyczyny, wyznaiemy, że ta iest nam niewiadomą wcale. A zatym ani się iev wyszukiwaniem zatrudniać będziemy. Roztrząsniemy tylko odmiany, iakim ciało ruchome i przeszkoda, kiedy ta ostatnia ustąpić może, podlega.

137. Dwa tu ciał gatunki uważać możemy: iedne miękkie i nie sprężyste, albo miane za takie (33); a drugie sprężyste. Ostatnich sprężystość odmienia wypadki ustanowionych od natury prawideł. Żebyśmy one lepiey poznali, to czego nie masz przypuścić musiemy; to iest, 1º. że uderzaiące się ciała ruch maią w czczości albo w srodku nie czyniącym oporu, i że tym samym nie podlegaią tarciu; 2º. że sprężystemi są doskonale, albo sprężystości nie maią zgoła. Tak, że w praktyce skutek się nigdy z prawidłem nie zgadza.

138. Dwoiakim sposobem spotykaią się ciała, albo prosto, albo pochyło. Spotkanie

nie pierwsze w ten czas ma mieysce, kiedy ciał ruchu kierunek przez ich środek ciężkości przechodzi: drugie zaś kiedy od niego zbacza: iedno i drugie dzieie się według szczególnych sobie prawideł; prawidła spotkania prostego łatwiey się wyprowadzaią, niż pochyłego; w ostatnim bowiem wiele się przyczyn do wypadkow przykłada: a skutku ich poznać nie można, tylko tyle ile są wiadome onego przyczyny. Unikaiąc więc zawiłości zbyteczney, o prostym tu tylko mówić będziemy spotkaniu.

139. Jeżeli spotykaią się dwa ciała, albo z nich iedno spoczywa, albo obydwa są w ruchu: ieżeli się obydwa ruszaią, albo w iedną, albo w strony biegną przeciwne, prędkością równą albo nierówną. Nim się iednak te ciała spotkaią, znayduiącą się pomiędzy niemi przestrzeń, iedno z nich albo obydwa razem przebiedz muszą, inaczey nie będzie miało mieysca spotkanie. Przestrzeń w pewnym czasie przebiegać się musi; długość onego, miarą iest ich stosunkowey prędkości (62); czyli prędkości z iaką się z sobą łączą, czy to z nich iedno spoczywa, czyli są w ruchu oba, czy się ruszaią w iedną czy w strony przeciwne, prędkością równą albo nierówną.

140. Kiedy stosunkową prędkość mamy wiadomą, uważać massy potrzeba; ponieważ ciało uderzone opiera się siłą odporu uderzaiącemu; a myśmy powiedzieli wyżey (41), że taki opor iest zawsze massie proporcyonalnym. A zatym im więcey ciało ma massy, tym w pewnym uderzeniu

mniey

mniey odbiera prędkości. Mówić będziemy naprzód o uderzaniu ciał niesprężystych, albo mianych za takie: potym o uderzaniu ciał sprężystych, w których doskonałą przypuszczamy sprężystość.

Uderzanie ciał niesprężystych.

141. *Reguła zwsza. Jeżeli jedno ciało uderza o drugie w spoczynku będące, prędkość uderzaiącego między oba się dzieli, w stosunku massy.* To iest po uderzeniu dwa ciała ruszać się będą w kierunku uderzaiącego; a prędkość obu spolna tym będzie mnieyszą, im większa massa uderzaiącego. Jeżeli dwóch ciał massa iest równa, spolna obu po uderzeniu prędkość, będzie połową prędkości uderzaiącego, iaką miało przed uderzeniem. Jeżeli uderzaiącego massa iest dwa razy większą niż uderzonego\ spolna po uderzeniu prędkość równać się będzie dwom trzecim. Jeżeli uderzone dwa razy ma więcey massy, niż uderzaiące, spolna po uderzeniu prędkość będzie iedną trzecią ostatniego przed uderzeniem; i t. d. W rzeczy samey, po uderzeniu, złączone dwa ciała iedną czynią massę, daymy, że te są równe, a w szczególności każda waży funt ieden; siła zdolna przenieść funt ieden nap. do stop dziesięciu w pewnym czasie, do pięciu tylko w takimże czasie przeniesie massę dwa razy większą; i t. d.

142. Zastanowmy się dobrze nad tym co następuie. W momencie uderzenia w obu

cia-

ciałach robi się spłaszczenie, które ponieważ iest skutkiem oporu uderzonego, tym będzie znacznieysze, im to ma więcey massy, bo w takim razie więcey się opiera (41). Żeby spłaszczenia naznaczyć przyczynę, uważyć potrzeba, że nayprędsze skutki, i które nam w mgnieniu oka następować się zdaią, w pewnym się czasie dziać zwykły, to iest, w czasie który nie iest iakby wystawić sobie można naykrótszym. Kiedy się dwa ciała zaczynaią dotykać, cząstki uderzaiącego naydaley pomknięte, które się uderzaią naypierwiey, iuż część swoiey straciły prędkości, gdy w środku i oddalonych cząstkach ieszcze iest cała. Po kilku więc momentach bardzo w prawdzie krótkich, ledwie ta powolniona massa we wszystkich cząstkach równie opoznioney nabywa prędkości. Aże cząstki ciała prędzey się iedne od drugich ruszać nie mogą, aż ich położenie względne, a tym samym kształt ciała dozna odmiany. Spłaszczenie więc iest skutkiem i dowodem w wielu następnie czasach opoznioney ciała prędkosci. Do uderzonego ciała przystosować można toż samo: nie w iednym momencie ono ze spoczynku do stopnia nabytey prędkosci przechodzi; bezśrednie na uderzenie wystawione cząstki ruszaią się pierwiey od innych; co znowu iest przyczyną spłaszczenia i kształtu odmiany. A iakeśmy powiedzieli, tym iest znacznieysze zpłaszczenie, im większey ciała są massy.

143. Ponieważ według reguły pierwszey (141), zmnieysza się prędkość tak, iak ciała

ła uderzonego powiększa się massa, idzie zatym, że po uderzeniu ruch być powinien nieznacznym, kiedy uderzone nieskończenie od uderzaiącego iest większym. Co też i w rzeczy samey się trafia; kula armatna nap. do okopu strzelona, zdaie się, że ruch swoy cały straciła: prędkość która iey pozostaie na ten czas, iest do udzieloney, iak iey massa do massy okopu. Wniesiono ztąd lubo mniey przyzwoicie, że naywiększa massa ustępuie po uderzeniu naymnieyszey. Prawdaby to była, gdyby uderzona massa była zupełnie twardą; ale że tak nie iest, iey opor dość będzie trwał długo, ażeby małey massy całą zniszczył prędkość, przez sprawione od uderzenia cząstek ugięcie, które iest spłaszczenia przyczyną (142).

144. Reguła druga. *Kiedy się uderzaią dwa ciała w iednąż stronę nierówną prędkością ruszone, czy to ich massy będą równe czy nie, razem się daley ruszać będą pierwszego trzymaiąc się kierunku, prędkością spolną mnieyszą niż uderzaiącego, większą niz uderzone miało przed uderzeniem.* Kiedy ciało więcey maiące prędkości napotyka drugie, w którym ta iest mnieyszą, iednego ruch wolny iest dla drugiego przeszkodą: ale że ta iest ruchomą, przewyżka prędkości iednego nad drugie musi, według reguły pierwszey (141), w stosunku massy między dwa się rozdzielić. Daymy bowiem, żeśmy iednemu i drugiemu ilość odieli prędkości tey rowną, iaką wolniey ruszone miało przed uderzeniem, ostatnie spoczywało-

wałoby zapewne nimby uderzonym zostało; a prędkość ciała prędzey ruszonego równałaby się przewyżce prędkości tegoż nad wolniey ruszone. Mielibyśmy więc przypadek w pierwszey regule opisany; iedno ciało uderzałoby spoczywaiące drugie, a prędkość pierwszego dzielićby się między oba w stosunku massy musiała. Przywróćmyż teraz z tych ciał każdemu ilość prędkości odiętą, uderzone mieć będzie prędkość pierwszą, z dodatkiem przez uderzenie nabytey; uderzaiące zaś swoią także prędkość pierwszą, mniey udzieloną uderzonemu. Niech nap. będą dwa ciała A i B równey massy: daymy ciału A 8 stopni prędkości, a ciału B 4 tylko; A uderzaiąc w B, dwa mu stopnie prędkości udzieli, czyli połowę swoiey przewyżki; a oba razem ruszać się będą prędkością spolną 6 stopniom równą. Gdybyśmy obu mniey 4. stopniami prędkości naznaczyli, A miałoby tylko przewyżkę, czyli 4 stopnie, B zaś spoczywałoby. Otoż przypadek w pierwszey regule opisany. Przywróćmyż teraz 4 stopnie każdemu, B uderzone mieć będzie 4 stopnie prędkości pierwszey, więcey 2 przez uderzenie nabytemi; A zaś uderzaiące, 8 stopni prędkości pierwszey, mniey 2 uderzonemu udzielonemi. Jawnym więc iest, że we wszystkich przypadkach prędkość uderzonego się zwiększa, a uderzaiącego zawsze się zmnieysza, w stosunku massy. A zatym i t. d.

145. Reguła trzecia. *Jeżeli dwa spotykaiące się ciała ruszaią się w strony wzręcz przeciwne, ruch ginie w jednym i drugim,* albo

albo w jednym przynaymniey; jeżeli zaś jego cokolwiek po uderzeniu zostaie, oba w jednąż udaią się stronę; a ilość ich ruchu spolnego równa się przewyżce jednego nad drugie, przed uderzeniem. To iest, kiedy w obu ciałach ilość ruchu iest równa, ruch ginie w iednym i w drugim, i oba po uderzeniu spoczywaią. Jeżeli zaś iedno z nich więcey ma ruchu niż drugie, ruch po uderzeniu zostaie równy przewyżce większego; co czyni ruch obu ciał spolny. A iako ilość ruchu wypada z massy ciała pomnożoney przez iego prędkość (63), idzie zatym, że kiedy się uderzać będą ciała prędkością na odwrot massom proporcyonalną, będą po uderzeniu spoczywać; ponieważ równą uderzaią się ruchu ilością. Ciała więc ruchomego siła nie tylko rośnie za powiększeniem prędkosci, ale też i massy: dla tego to częstokroć w piłkę graiący, żeby większą siłą uderzył, większą bierze łopatkę; gdyż ta iednostayną ruszona prędkością, tym mocniey piłkę uderza, im większą ma massę.

Z tego cośmy o uderzeniu ciał niesprężystych mówili, wypada,

146. 1°. Ze ieżeli po uderzeniu, kierunek ruchu ciał uderzonych, iest w tęz samą stronę, w złączonych ciałach na ten czas, ruchu ilość równa się tey iaką miało iedno lub oba przed uderzeniem:

147. 2°. Ze ieżeli ciał ruchu kierunek, iest w strony przeciwne, część przynaymniey ruchu ginie, ieżeli nie cały; a ilość

onego po uderzeniu pozostała, równa się różnicy dwóch ilości przed uderzeniem.

Uderzanie ciał sprężystych.

148. We wszystkim cośmy o uderzeniu ciał niesprężystych mówili, dwa szczególnieysze uważaliśmy skutki; to iest: 1°. udzielenie ruchu od uderzaiącego uderzonemu, 2°. odmianę kształtu, czyli w iednym i w drugim w punkcie dotknięcia spłaszczenie. Spolną obydwóch przyczyną iest uderzenie: za iego pomocą przenosi się prędkość i iednostaynie między dwie się massy rozdziela; gdy tym czasem kształt się odmienia, przez spłaszczenia od siły odporu w massach sprawione (41).

149. W uderzeniu ciał sprężystych natura też same zachowuie prawidła: ale ponieważ cząstki w uderzeniu ugięte do pierwszego wracaią stanu, ostatni ten skutek do udzielenia ruchu wmieszany, w wypadkach wielką sprawuie odmianę.

150. Dwa więc naznaczemy ruchu gatunki; ieden, od sprężystości nie zależący, a ten ruchem nazwiemy *pierwiastkowym*; drugi, którego iest przyczyną reakcya, spłaszczonych przez uderzenie cząstek, a który zwać będziemy *ruchem sprężystości*, czyli poprostu reakcyą, która ruch udzielony podwaia.

151. Reguła 1wsza. *Kiedy jedno sprężyste ciało, drugie także sprężyste spoczywaiące; albo w jednąż stronę rusżone* ude-

uderza, ostatnie po uderzeniu rusza się w kierunku uderzaiącego, prędkością składaną z tey którą odebrało bezśrednie czyli przez udzielenie, i po uderzeniu przez reakcyą nabytey; uderzaiące zaś którego sprężystość w stronę działa przeciwną, traci całkiem, lub w części, co miało prędkości pierwiastkowey; a jeżeli jego ruch sprężystości reszty pierwiastkowey prędkości przewyższa, w tył się cofa do wielkości przewyżki stosownie. We wszystkich zaś razach prędkość względna po uderzeniu, jest taż sama co była wprzody. Żeby to łatwiey można było zrozumieć; niech naprzod iedno ciało spoczywa: 1°. Jeżeli massy w obu są równe, spoczywaiące ciało, tak przez udzielenie, iako też przez reakcyą, odbierze ilość ruchu tey równą, iaką przed uderzeniem miało drugie; ostatnie zaś przywiedzione do spoczynku zostanie przez sprężystość, która resztę pierwiastkowey iego prędkości zniszczy. Nie trzeba tu zarzucać, że kiedy bilarowa kula uderza równey massy drugą, ruch iey nie ustaie dla tego. Rzecz tu iest cale inna; bilarowa kula ruch ma dwoiaki: ieden postępowania naprzod, drugi obracania się około osi. Ruch postępowania zupełnie iakeśmy powiedzieli po uderzeniu niszczeie; a że trwa ruch obracania się, przymusza kulę iść naprzod; gdyż toczące się po płaszczyznie ciało, daley postępować musi. 2°. Jeżeli są massy nie równe, i uderzonego mnieysza, po uderzeniu obydwa póydą w kierunku uderzaiącego, prędkość ostatniego iednakże mniey-

sza będzie. 3°. Gdyby massy były nierówne, a uderzonego większa, poszłoby to w kierunku uderzaiącego, ostatnie zaś w tyłby się cofnęło. Daymyż teraz, że dwa ciała w iednąż ruszaią się stronę: po uderzeniu także w iedną stronę póydą, uderzaiące iednak mnieyszą prędkością; chybaby uderzone większą nierównie niż uderzaiące miało massę, a w takim razie uderzaiące w tył się cofnie. A we wszystkich razach, prędkość względna (62) będzie po uderzeniu taż sama iak pierwey.

152. Łatwo się da widzieć tych wszystkich skutków przyczyna, kiedy uważemy, że w uderzaniu ciał sprężystych iako i niesprężystych, ruch uderzaiącego, czyli iego nad ruch uderzonego przewyżka, ostatniemu w stosunku się massy udziela. Ale przydać do tego potrzeba 1°. że reakcya, ruchu ilość w uderzonym przez udzielenie nabytą podwaia; 2°. że taż reakcya z równąż siłą w tył ciało uderzaiące odpiera, tyle ruchu w pierwszym iego niszcząc kierunku, ile iuż przez uderzenie straciło. Tak że we wszystkich razach taką uderzaiące ilość ruchu traci, iakiey uderzone nabywa. A tak reakcya obydwa te skutki: to iest: ruch udzielony uderzonemu, i uderzaiącego stratę w tył ie odpieraiąc podwaia. Sprężyna między dwóma wyprężaiąc się ciałami, tenby sam skutek sprawiła. Ztąd łatwo wytłomaczyć w tył cofanie się armat, podnoszenie się racy i tym podobne. Proch zapalony iest sprężyną między kulą i dnem armaty odprężaiącą się, tak iak między racą i po-

wie-

wietrzem, które dość prędko uderza, że mu za podporę służy.

153. Reguła 2ga. *Kiedy dwa ciała ſprężyste, równey czy nierówney maſsy, biegąc w strony przeciwne, uderzaią ſię prędkością własną równą albo nierówną; po uderzeniu rozłączaią ſię, a względna ich prędkość jest taż ſama jak była przed uderzeniem.* Gdyby te ciała sprężystemi nie były, alboby się nawzaiem wstrzymały, alboby iedno drugie uniosło, iakeśmy wyżey powiedzieli (145). Rozłączaią się więc mocą reakcyi: ta ciśnieniu przez uderzenie sprawionemu iest równą (112), ściskanie iest iak względna przed uderzeniem przedkość: po uderzeniu zatym prędkość podobną być musi. W artykule poprzedzaiącym (152) widać tych wszystkich skutkow przyczynę.

154. Co do ciał doskonale sprężystych, wiadomo z doświadczenia 1º że kiedy dwa ciała w iedną biegąc stronę, albo gdy z nich iedno spoczywa, tak się uderzaią, że po uderzeniu, w iednąż stronę lecą, albo z nich iedno spoczywa, ruchow po uderzeniu summa iest taż sama co przed nim.

155. 2º. Że ieżeli z nich iedno w tył powraca, ilość ruchu większa iest po uderzeniu niż pierwey. Co większa ilość ruchu ciała uderzonego, ilość pierwiastkowego przewyższa, iaki był przed dotknięciem; a ruchu w ciele uderzonym przewyżka, równa się ilości tego które się po uderzeniu cofa.

156. 3º. Że kiedy dwa ciała uderzaią się lecąc w stronę preciwną, ruchow po uderze-

derzeniu summa nigdy od summy przed uderzeniem większą nie iest: mnieyszą nawet być może; w takim razie strata równa się ilosci, iaką z nich iedne zyskuie.

157. Chcąc wyłożone, w ciał uderzaniu, które proste przypuszczam (138) zachowuiące się reguły sprawdzić, używać ciał kulistych potrzeba, pomniąc na to, ażeby ich środki ciężkości, w ruchu znaydowały się kierunku.

158. Uderzania cieczow, według reguł względem ciał stałych podanych, dochodzić nie można, ostatnie bowiem z cząstek żadnego z sobą nie maiących spoienia złożone, w stosunku całkowitey ich massy i prawdziwey prędkości działaią. Cieczow działanie iest cale odmienne: stosunkowa cząstek ich ruchość iest przyczyną, że uderzaiące tylko o przeszkodę siłę wywieraią; inne prędkości swoiey nie tracą, a tym samym do tey się nie przykładaią siły. Tym sposobem wiatr i woda nie natychmaiast ciału ruchomemu swoiey udzielaią prędkości: po nieiakim czasie ledwo ciało ruchome mogący się ruch iemu udzielić odbiera. O czym łatwo się przekonać uważaiąc skrzydła młynu wietrznego, albo koło wodnego, kiedy się one ruszać zaczynaią.

Powtórzenie.

Jeżeli ciała sprężystemi nie są, ruch się udziela w stosunku prostym massy: następuie

puie ściśnienie w punkcie dotknięcia, przez siłę odporu sprawione.

Kiedy ciała w tęż samą biegną stronę, po uderzeniu taż sama iest ilość ruchu, iaka była przed nim.

Kiedy się uderzaią ciała w strony biegąc przeciwne, ruch całkiem albo w części ginie: a ieśli go cokolwiek po uderzeniu zostaie, równa się przewyżce większego nad mnieysze.

Jeżeli sprężystemi są ciała, ruch od iednego udziela się drugiemu według podanych względem ciał niesprężystych prawideł; w sprężystych iednak ruch udzielony sprężystość podwaia: dwoiąc także ruchu w udzielaiącym stratę.

Kiedy po uderzeniu w iednąż lecą stronę ciała, więk za na ten czas iest ruchu ilość niż przed uderzeniem była: ale kiedy z nich iedno w tył się cofa, ruchu po uderzeniu więcey jest niż przed nim: więcey go iest nawet w uderzonym niż było w uderzaiącym; a ta w ostatnim *przewyżka* równa się ilości ruchu z iaką uderzaiące w tył się cofa.

Kiedy uderzaią się ciała lecąc w strony przeciwne, po uderzeniu ruchow summa nigdy większą nie iest, iak przed nim: mnieyszą nawet być może; a w takim razie *niedostatek* równa się ilości ruchu od iednego ze dwóch nabytey.

We wszystkich razach względna prędkość iest taż sama po uderzeniu iak przed nim.

ROZDZIAŁ IV.

O Prawidłach ruchu składanego.

159. Ruch składany (68) swoie ma także prawidła iak prosty: te zaś wszystkie w iednym, iako z niego są tylko wypadaiącemi wnioskami, zawrzeć się mogą. A to iest następuiące:

Prawidło Ruchu składanego.

160. *Kiedy wiele sił razem w różnym działaiących kierunku ciało do ruchu skłaniaią, ciało na ten czas albo w równowadze zostaie, albo ruch odbiera co do prędkości siłom proporcyonalny; udaie się zaś kierunkiem pomiędzy sił, którym jest powolne, kierunkami pośrednim.*

Jeżeli ciał razem działaiących kierunek iest wzręcz przeciwnym, moc ich albo iest równa, albo nie: w przypadku równości ciało iest w równowadze. Jeżeli siły są nierówne, ciało iest powolne mocnieyszey, iednakże nie wstosunku całey ważności tey siły, ale jey nad słabszą przewyżki; słabsza bowiem niszczy moc w drugiey swoiey równą: a tak mocnieysza przewyżką tylką na ciało ruchome działa. Kiedy więc siły wzręcz są sobie przeciwne, następuie spoczynek albo ruch prosty, ale opóźniony. Ale ieżeli siły są tylko pochyło przeciwne, to iest: kiedy się ich przecinaią kierunki, albo kąt czynią w punkcie gdzie się ciało ruchome znayduie, ruch

na

na ten czas co do prędkości i kierunku staie się składanym.

Ruch składany albo iest w linii prostey, albo krzywey. Obaczmyż iakie są potrzebne warunki, ażeby z nich ieden lub drugi miał mieysce.

Ruch składany w linii prostey.

161. Ruch składany będzie zawsze w linii prostey, kiedy ciało posłuszne iest siłom iedenże pomiędzy sobą maiącym stosunek, czy to w nich żadna nie zachodzi odmiana, czyli też równa albo z obustron iest proporcyonalna; w ten czas bowiem wszystkie każdego momentu skutki w iednymże zbiegaią się kierunku. Niech więc te stosunki iednostaynemi bądą.

162. Prędkości i kierunku ciała składany ruch maiącego, miarą iest przekątna równoległo-boku, którego dwa ramiona siły wyrażaią. Niech ciało M (fig: 14.) ciągną razem dwie siły, oznaczone liniami MC, MG, kąt czyniącemi w punkcie M. Przekątna MI równoległo-boku MGIC, którego dwie linie MC, MG, są bokami mierzy prędkość i oznacza kierunek iakim się uda ciało M tym dwóm siłom będąc posłuszne. Daymy bowiem, że MC iest prawidłem ruchomym, po którym ciało M zstępuie prędkością iednostayną z M do C, w sześciu równych momentach; gdy tym czasem prawidło MC postępuie równo-odlegle od siebie, prędkością iednostayną z M do G, w sześciu momentach pierwszym

równych; jawnym jest, że na końcu pierwszego momentu ciało zstąpi w A; a prawidło MC pomknie się do K: a w ten czas punkt A i ciało M, znaydą się w punkcie *a*. Na końcu drugiego momentu ciało M zstąpi w B; a prawidło MC pomknie się do L: ciało więc, które zstąpiło do B, znaydzie się w punkcie *b*. Dla teyże samey przyczyny na końcu trzeciego momentu ciało M będzie w *d*: na końcu czwartego w *e*, i t. d. Po upłynionych na resztę sześciu momentach ciało M znaydzie się w I, przebiegłszy następnie wszystkie punkta przekątney MI; a tak lubo krótszą drogą do końca obu linii przeydzie; przechodząc bowiem z M do I zstąpi ilością GI równą MC, a naprzód się pomknie ilością CI równą MG.

163. Przekątna ciała ruchomego prędkość oznaczaiąca, dłuższa będzie lub krótsza, gdy siły są też same, ieżeli sił kierunek pod kątem będzie ostrzeyszym lub roztwartszym. Jeżeli kąt iest prosty ani się niszczą, ani powiększaią, na wzaiem siły: ciało taką przebiega drogę, iaką z nich każda przebiedz one zniewala. Y tak ciało M (fig: 15.) posłuszne dwóm siłom MA, MB, czyniącym kąt prosty AMB, póydzie przekątną MC. Ale gdyby siła MB umieszczona była w MD, i czyniła z drugą kąt rostwarty AMD, przekątna, którąby udało się ciało M, byłaby w ME krótsza niż MC. Gdyby przeciwnie siła MB znaydowała się w MF, i z siłą MA czyniła kąt ostry AMF, przekątna którąby się udało ciało M, byłaby MG dłuższa niż MC: a ta przekąt-

kątna co raz byłaby dłuższą, gdyby kąt od dwóch sił kierunku zrobiony był co raz ostrzeyszym.

164. Przekątna iakeśmy wyżey powiedzieli (162), zamierza ieszcze kierunek iakiego się ciało trzyma. Jeżeli równe są dwie siły MG, MC (fig: 14.) przekątna MI równie się do obu nachyla, z iedney i drugiey strony, z kierunkiem każdey w szczególności siły kąty czyniąc równe. Ale ieżeli siły są nierówne, iak MA, MB (fig: 15.) przekątna bardziey się do większey ze dwóch nakłania, kąt AMC z iey kierunkiem mnieyszy czyniąc niż kąt CMB z kierunkiem mnieyszey.

165. Z tego cośmy powiedzieli wypada, że ieżeli kąt kierunku sił wiemy i stopień ich mocy, łacno się znaydzie ich na ciało ruchome skutek, czyli ciała kierunek i prędkość: wyraziwszy bowiem siły i ich kierunek liniami nap: MA i MD, zbiegaiącemi się w punkcie M, i dopełniaiąc na nich równoległoboku, przekątna ME okaże to czego szukamy.

166. Ztąd też wypada, że ieżeli wiemy spolny dwóch sił na ciało skutek, kierunek i stopień mocy jedney, łatwo wnieść będzie można wielkość i położenie drugiey. Jeżeli wiem np: że ciało M przeszło z M do G, działaniu dwóch sił posłuszne będąc, z których iedno wyraża MA; prowadzę z punktu A do G linią AG. pewien iestem, że drugą siłę wyrazi linia MF, z punktu poprowadzona M, równa i równo odległa od AG.

167.

167. Zeby ruch był składanym niekoniecznie potrzeba, ażeby siły w całym ciągu ruchu nie ustawały w działaniu. Moc od dwóch sił udzielona (iak nap: dwóma uderżaiąc młotami) które działać potym przestaią, tenże sam sprawi skutek, iak gdyby ich działanie było nieustaiącym. Dla tey to przyczyny wyrzucaiąc cokolwiek z karety kiedy ta iest w biegu, rzecz wyrzucona nigdy na zamierzone nie pada mieysce. Prócz siły bowiem udzieloney od ręki, iest ieszcze ruch poiazdu ciału rzuconemu i ręce spólny, drugą wyrażaiący siłę, któréy kierunek z pierwszą się przecina: ciśnione więc ciało iść musi przekątną równoległo-boku, którego dwa boki siły wyrażaią. Idzie zatym, że chcąc z poiazdu od rozhukanych koni niesionego wyskoczyć, maiąc nieco błota przed sobą, żeby w nie nieupaść, w wyskakiwaniu prosto się na nie kierować potrzeba.

Ruch ſkładany w linii krzywey.

168. Ruch składany będzie zawsze w linii prostey, iakośmy wyżey powiedzieli (161), kiedy ciało posłuszne iest siłom tenże sam pomiędzy sobą zachowuiącym stosunek. Rzecz się ma wcale inaczey, kiedy się sił stosunek odmienia; tak nap: kiedy z nich iedna słabszą albo mocnieyszą się staie, gdy druga trwa iednostayną, albo kiedy się odmieniaią obie nieproporcyonalnie. W takim razie skutek każdego momentu iest linią prostą; wszystkie bowiem

wiem zaczynaią ruch w linii prostey (74): iednakże z tych linii każda ma swóy kierunek szczegulny, który odmienia się co moment, według sił stosunku odmiany. Niech ciało M (fig: 16.) pędzą razem dwie siły, równe MF, M6; niech siła MF będzie iednostayną, to iest niech ciało od niey ruszone w równych czasach równą przebiega przestrzeń nap: MA, AB, BC; i t. d. niech siła M6 będzie przyspieszaiącą, to iest niech ciało iey posłuszne większą co raz przebiega przestrzeń, nap: M, 1; 1, 2; 2, 3; i t. d. Stosuiąc do tego cośmy wyżey powiedzieli (162) obaczemy, że ciało M w pierwszym momencie przebieży przekątną M*a*; w drugim przekątną *ab*; w trzecim *bc*; w czwartym *cd*; i t. d. Z tych iednak przekątnych każda ma kierunek od poprzedzaiących odmienny: i gdybyśmy ie za nieskończenie małe wzieli, przypuszczaiąc momenta nieskończenie małe, z ciągu ich zrobiłaby się linia krzywa M*abcdef*. Takim iest prawie ruch ciężkich ciał wszystkich prostopadle do horizontu ciskanych: takim iest ruch bomby, kuli armatney, kamienia ręką rzuconego, i t. d. Tych siła nabyta iest taką, że iey działanie, każdego momentu iest równe; ich zaś ciężkość iest siłą co raz mocniey działaiącą (216). Ciało więc rzucone opisuie linią krzywą, odmianę sił stosunku wyrażaiącą.

169. Nikt nie wątpi o ruchu w linii krzywey kamienia i bomby, teraz przywiedzionych za przykład (168). Gdy przeciwnie o kuli armatney mniemać się zwykło, że linią prostą trafia do celu: do czego powo-

dem

dem iest prędkość od prochu iey udzielona, która niezmiernie od cięzkości pochodzącą przewyższa; tak, że kula mało bardzo zstępuie w porównaniu do ilości iaką pomyka się na przód. Na to iednak dosyć iest kształt uważyć armaty, ażeby się przekonać, że ruchem składanym kula leci do celu. Kula iakem namienił, iest dwóch sił działaniu posłuszna; iedną iest siła prochu, a drugą cięzkość. Pierwsza iest iednostayną; druga przyspieszaiącą. Skoro tylko kula z armaty wyleci, nie tylko na przód postępuie w kierunku mocy udzieloney, ale ieszcze zstępuie posłuszną będąc działaniu cięzkości, która zdolna iest oną przymusić, ażeby 15 stop w pierwszey, a 45 w drugiey i t. d. zstępowała sekundzie (216). Gdyby więc armata równie zewnątrz, iak iest wewnątrz, walcowatą była, linia celu od kierunku przy wylatywaniu nabytego byłaby równoodległą. A że skoro tylko wyleci zstępować zaraz zaczyna, wyżey więc niż iest punkt, do którego się chce trafić, armatę celowaćby potrzeba. Trudno bardzo dokładną na to miarę podniesienia naznaczyć armaty. Ale że armata ma zewnątrz kształt ostrokręgu, przy zapale tym samym grubszą iest niż przy wylocie; a ztąd linia celu AB (fig: 17.) prawdziwy kuli kierunek DE przecina, kąt w C tym czyniąc rostwartszy, im różnica między grubością armaty przy zapale i wylocie iest większą. Tak dalece, że kiedy się nam zdaie kula nakierowaną w B, celuie się prawdziwie w E: i ieżeli odległość E od B równą iest ilości iaką kula lecąc zstępuie,

puie, tak trafia pewnie do celu, iak gdyby szła linią doskonale prostą. Tego tylko potrzeba, ażeby w przyzwoitey strzelać odległości, ażeby siła prochu ciężarowi kuli była proporcyonalną; i żeby kąt C, który czyni linia celu AB z prawdziwym kuli kierunkiem DE, którą za przedłużenie osi armatney brać można, był w należytey proporcyi; to iest: żeby oddalenie punktu E od B, było na stop 15 w odległości 200 sążni, iaką kula w pierwszey przebiega sekundzie. Siła na ten czas ciężkości przymusi kulę zstąpić ilością EB; a ruchem prawdziwie składanym do zamierzonego trafi się celu. Woda nieprostopadle do horyzontu spadaiąc, podobnąż opisuie linią krzywą; która według prędkości wypływu, iako siły z ciężkością złączoney, szerszą iest lub węższą.

170. Z tego ieszcze wytłómaczyć można przyczynę zdarzenia, które na pierwsze weyrzenie osobliwszym się zdaie, aniby się postrzedz dało, nad nim się nie zastanawiaiąc. Zdarzenie to iest następuiące: spuszczaiąc z góry na doł kamień z wierzchołka masztu płynącego okrętu, ten pada u spodu masztu nie zaś na wodę, lubo w ten czas gdy dolatuie do dołu, okręt bardzo iest oddalonym od mieysca, na którym kamień spadać zaczynał. W takim albowiem razie krzywą nie zaś pionową opisuie linią. Linia ta wprawdzie na okręcie będącym pionową się zdaie; ale na brzegu stoiąc łatwo iest iey zakrzywienie postrzedz; ponieważ to pewna, że spadania kierunek od prostopadłego kierunku masztu

iest

iest równo odległym; ale różne masztu punkta, którym spadaiąc kamień odpowiada, pomkniętemi są bardziey iedne od drugich w horyzontalnym kierunku, a ich ciąg formuie linią krzywą z przyczyny, że ciała prędkością przyspieszoną spadaią. Dla łatwieyszego tey rzeczy poięcia, niech M6 (fig: 16.) będzie masztem okrętu; M kamieniem; 6*f*, drogą okrętu w ten czas kiedy kamień spada z M do 6. Kamień ma ruch poziomy z masztem spolny, którego prędkość iest iednostayną (57): skoro się tylko wolno puści, ciężkość przyspieszoną go pędzi prędkością (58). Kiedy kamień w spadaniu przechodzi z M do 1, punkt 1. masztu będzie w *a*; kiedy przeydzie do 2, punkt 2 będzie w *b*; kiedy do 3, punkt 3 będzie w *c*, i t. d. tak że na końcu spadnienia punkt 6. masztu i kamień będą w *f*; a tak kamień przebieży linią krzywą M *abcdef*. Taż sama iest przyczyna wszystkich innych podobnych zdarzeń.

171. Wnosiemy ztąd, że ruch w linii krzywey, iedney siły być skutkiem nie może: nie dosyć nawet, żeby ich razem kilka działało; trzeba nadto ażeby się ich stosunek odmieniał; inaczey ruch będzie w linii prostey.

ROZDZIAŁ V.

o Siłach Srodkowych.

172. Cokolwiekeśmy dotąd o ruchu i jego prawidłach mówili, dowodzi, że niemasz ruchu, któregoby naturalny kierunek





Fig. 17.

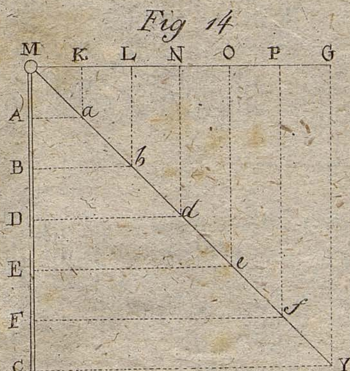


Fig. 14

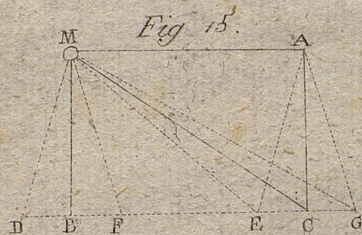


Fig. 15.



Fig. 16.

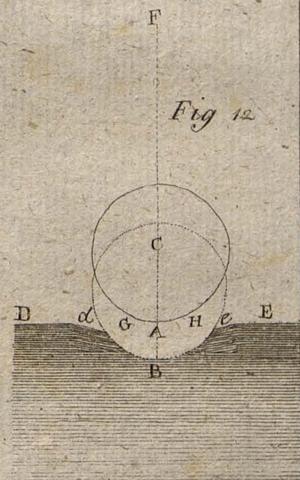


Fig. 12

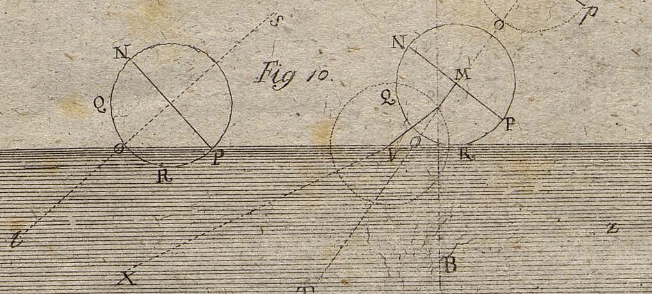


Fig. 10.

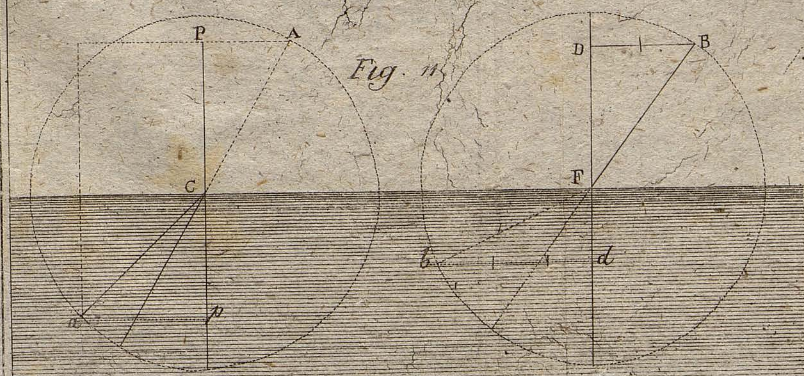


Fig. 11

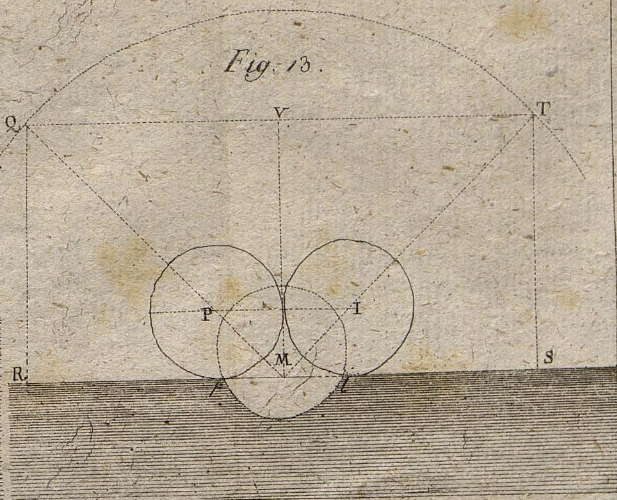


Fig. 13.

runek był w linii krzywey. Ciało raz ruszone od iedney czy wielu razem działaiących przyczyn, według pierwszego prawidła w jednymże zostawać zmierza stanie (74); ten zaś na tym zależy, ażeby od jednego do drugiego punktu naykrótszą, to iest, prostą przechodziło drogą. Jeśli więc postrzeżemy, że ciało opisuie linią krzywą, drogę na ten czas przebytą brać można za ciąg nieprzerwany ruchow w liniach prostych, nieskończenie krótkich, których szczegulne co moment odmieniaią się kierunki, czyniąc iak się powiedziało (168), kąty bardzo rostwarte. Widzieliśmy, że ciąg ten ruchow w liniach prostych iedney siły być skutkiem nie może: wielu nawet nie dosyć, jeśli się nieustannie ich nie odmienia stosunek (171). Ten podlegać może odmianie, nie tylko co do mocy siły, jakeśmy widzieli, ale jeszcze i co do sił kierunku. W tym to ostatnim względzie uważać teraz będziemy ruch w linii krzywey.

173. Niech ciało A (fig: 18.) ruszaią dwie siły AB, AC, których kierunki czynią kąt prosty w punkcie A; siła zaś pierwszey jest do drugiey jak 3 do 1. Ruch z dwóch sił składany zacznie się w linii A∂, i gdyby sił nie nastąpiła odmiana, trwałby daley w kierunku *l*, *m*, D: ale kiedy po udzielonym raz kierunku, siła będąca w AC, przeniesie się do ∂ H, z nowym takoż kierunkiem ∂ D, kąt prosty czyniąc, jak pierwiey z kierunkiem AB, ruch znowu zrobi się składany, i ciało póydzie z ∂ do *e*: jeśli na ten czas ta siła przeniesioną zosta-

nie do *e* I, kąt znowu czyniąc prosty z linią *e* E, ciało przeydzie z *e* do *f*, daley znowu też samą przypuściwszy odmianę ciało póydzie z *f* do *g*, potym do *h*, i t. d. tak że tym sposobem odmieniaiące się kierunki zbiegłyby się nakoniec w punkcie A, cały przebiegaiąc okręg. Nic metafizycznego w tym nie ma przypuszczeniu; jawnie się to wszystko w ruchu procy sprawdza, lub innego ciała na końcu sznurka ruszonego: ręka albowiem sznurek trzymaiąca, przechodząc następnie przez punkta C, H, I, K, i t. d. prowadzi sznurek przez położenia AC, ∂ H, *e* I, *f* K, i t. d. a że sznurek też samą ma zawsze długość, wyraża siłę, która się tylko położeniem odmienia. Naznaczywszy cząstki A∂, ∂*e*, *ef*, *fg*, i t. d. nieskończenie krótkie, ich ciąg regularną zrobi linią krzywą, która będzie kołem.

174. Każde zatym krążące ciało dwóch sił, mocą krąży: gdyby z nich jedna w działaniu ustała, ciało przestałoby krążyć; w ten czas albowiem jedneyby tylko sile było posłusznym, jak nap: gdyby się procy cięciwa urwała, w ten czas kiedy jey położenie jest w ∂ H, albo w *e* I, poleciałby kamień w linii ∂ D, albo *e* E, które się zowią stycznemi. Krążące więc ciała, do tego żeby niekrążyły nieustannie zmierzaią; powolniwszy je bowiem, w styczney ulatuią. Zmierzać do ulatywania w styczney albo usiłować oddalić się od środka około którego ciało krąży, dwa są wyrazy, które za jedno znaczące brać można; bo gdyby ciało A, po przeyściu do ∂, za-
miast

miast udania się z ∂ do *e*, szło daley z ∂ do *b*, do *m*, do D, oddalałoby się co raz bardziey od punktow I, K, i t. d. a tym samym od środka krążenia. Krążące więc ciało każde skoro tylko krążyć zaczyna, do oddalenia się tym samym od środka krążenia poczyna zmierzać; a jeśli to zmierzanie jest bezskutecznym, znać, że siła przeciwna wstrzymuie albo one pędzi do środka.

175. Takie to dwie siły, które przyczyną są ruchu w linii krzywey, jedna ciało do środka pędząc, a druga od niego oddalaiąc, *środkowemi* nazywaią się *siłami*: a dla rozróżnienia ich jedney od drugiey, pierwsza *środkochybną*, druga *środkopędną* się zowie.

176. Dwie te siły są sobie wprost przeciwne: bo lubo środkochybney kierukiem jest styczna BD (fig: 19), a środkopędney promień BC, kąt z sobą prosty czyniące, pewnym jest jednak, że przedłużony promień CA, byłby w obrócie przeciętym od styczney BD, w punktach następnych E, F, D, i t. d. oddalaiących się co raz bardziey od środka C. Z ciałem więc w styczney ulatuiącym, toż samo się dzieie, jak gdyby się istotnie na przedłużeniu posuwało promienia. Dla upewnienia się o tym zrobmy doświadczenie następuiące. Na końcu prawidła drewnianego C*g* (fig: 20.) mogącego się obracać w punkcie C, umocuy kwadratową szklanną latarńkę *ga*∂: we środku jey położ stalową kulę *b*; zaczniy obracać prawidło: szyba ∂ wybitą zostanie. Gdyby kula *b* leciała w styczney tylko *bf*,

stłukłaby szybę *a*; a że szyba *∂* wybitą została; więc kula *b* leci w przedłużeniu *be* promienia C*g*: promienia zaś, obracaiącego się przedłużenie *be*, we wszystkich następnie punktach przecina styczna *bf*. A zatym kula *b* lecąc w styczney *bf*, udaie się prawdziwie w przedłużeniu promienia *be*. Dla tey to przyczyny w obracaniu cięciwa się procy napina; kamień albowiem, który na ten czas ulatywać zmierza w przedłużeniu cięciwy, prze oney koniec. Siła więc środkochybna wprost ciało od środka oddala; gdy środkopędna wprost je do tegoż przybliża.

177. Planety dwóm tym są siłom posłuszne: siła środkochybna, jako ich skutek obrótu (174); co moment one od środka ruchu oddala; środkopędna zaś, którey jest ciężenie powszechne przyczyną (194), do tegoż one środka przybliża. Ztąd ruch następuie składany w linii krzywey, mocą którego planeta każdy przebiega swóy okręg, który jest linią krzywą do sił ruszaiących natury stosowną.

178. Mieysce maią siły środkowe we wszystkich substancyach stałych czy płynnych, ile się razy te w linii krzywey ruszaią: to jest wszystkie maią środkopędną od ciężkości pochodzącą: a środkochybney nabywaią ruch poczynaiąc w linii krzywey (174), a to bez żadnego wyłączenia. Obracay jakiekolwiek ciało stałe; jeżeli pędząca one do środka ruchu siła, słabieć zacznie albo przestanie działać, postrzeżesz że się ciało od środka ruchu oddala. Toż samo będzie i z wodą jeżeli z nią podob-

nież

nież postąpisz, ulatywać zacznie w przeciwnym nawet ciężkości kierunku, byleby środkochybna siła w obrocie nabyta, siłę przewyższała ciężkości.

179. Porobione różne do obracania i podniesienia wody siłą środkochybną, machiny na tey się wspieraią zasadzie. Opisanie ich widzieć można w dziele: *Recueil des machines de Ramelli*, albo *Machines approuvées par l'Academie Royale des Sciences. Tom: VI. pag. 9. i nast.* Podobnież miechy Kowalskie. *Ibid. Tom. V. pag. 14*; przetaki, arfy i t. d. do zboża czyszczenia. *Desaguillers* (*Trans. phil. N°. 437*) podobnez prawie porobić kazał machiny, służące do odnowienia powietrza w pokoiu chorego, w mieyscach widowisk publicznych, w szpitalach i t. d. gdzie dla mnóstwa uczęszczaiących osob, albo ich niezdrowia zarażać się zwykło.

Obaczmyż teraz iak się sił środkowych wielkość wynayduie.

180. Ważność środkopędney ciała krążącego siły, albo raczey ilość iakąby się w czasie danym, do rewolucyi swojey środka przybliżyło, gdyby siła iego środkochybna działać przestała, równa się kwadratowi z części linii krzywey w tymże opisaney czasie, podzielonemu przez ieyże średnicę: ponieważ *Huyghens* i *Newton* dowiedli (*de vi centrifuga*, *Huygh: Opera. Tom. II.* i *Princip. Mathem. de la Philosophie natur. Liv. I. Prop. 4, pag. 54*) że ciało odbywaiąc rewolucyą w kole, przybliżyłoby się, w czasie danym, do środka iego, siłe środko-pędney tylko będąc

dąc posłuszne, ilością równą kwadratowi łuku w tymże opisanego czasie, podzielonemu przez średnicę koła. A zatym ciało samey środkopędney sile posłuszne, do środka ruchu przyszłoby, w krótszym czasie niż ten którego potrzebuie do przebieżenia $\frac{9}{40}$ swoiey rewolucyi.

181. Ważność siły środkochybney zależy: 1°. od massy krążącego ciała; 2°. od iego od środka rewolucyi odległości; 3°. od prędkości. Prędkość zależy; 1°. od wielkości rewolucyi; 2°. od czasu na iey przebycie strawionego. Czas ten zowie się *czasem peryodycznym*; rewolucya zaś iest linia krzywa, którą opisuie ciało, poczynaiąc od punktu zkąd wyszło, aż znowu po zupełnym okrążeniu do niego powróci. Wielkość środkochybney ciała krążącego siły, równa się wieloczynowi z massy iego, przez kwadrat prędkości, podzielonemu przez odległość od środka krążenia. Nazwiymy F siłą ciała środkochybną; M massą; D odległością od środka krążenia, V nakoniec prędkością. Wyrazi się cośmy powiedzieli formułą następuiącą: $F = \frac{MV^2}{D}$

Chcąc teraz dwóch ciał środkochybne siły z sobą porównać, nazwiymy *f*, siłą środkochybną drugiego ciała; *m* iego massą; ∂ odległością od środka, *u* prękością. Z założonego prawidła (181) następuiące wnieść można fenomena.

182. 1°. *Srodkochybne siły dwóch ciał tąż samą prędkością w równey od środka odległości ruszonych, są jak tychże ciał*

mas-

massy. Co się tak wyraża: F: *f*:: M: *m*. To iest, ieżeli massa iedna dwa razy iest większą od drugiey, siła iey środkochybna dwa razy też większą będzie. A ztąd trafić się może, że siła środko-pędna iednego ciała, będzie skutkiem środkochybney przemagaiącey w drugim, z nimże krążącym. W podsiewaniu zboża widoczny mamy tego przykład. Plewy z nim razem krążąc, a mniey maiąc massy, mnieyszą też siłę środkochybną maią; i dla tego zgromadzaią się do środka. Ciała na wirze wody pływaiące, jako mniey maiące massy, do środka zbiegać się zwykły. A ztąd mieysc takich w spuszczaniu statkow unikać się zwykło, ażeby od wody pochłonionemi nie były.

183. 2°. *Siły środkochybne dwóch ciał równych, w równych czasach peryodycznych w niejednostayney od środka odległości ruszonych, są do siebie w teyże odległości stosunku*. Co się następuiącą formułą wyraża, F: *f*:: D: *d*. To jest jeżeli jedney odległość dwa razy jest większą od drugiey, ciało w dwa razy większey odległości ruszone, prędkość także ma większą dwa razy: wieloczyn zatym z jego massy pomnożoney przez kwadrat prędkości, będzie od tamtego cztery razy większym, maiąc tylko dzielnika dwa razy większego: wieloraz więc, środkochybney siły wielkość wyrażaiący, będzie podwóynym.

184. 3°. *Środkochybne siły dwóch ciał, których równe są czasy peryodyczne, a massy w odwrotnym ich odległości od środka stosunku, są sobie równe*. Wyrazić to można

można formułą następną, F: *f*:: MD: *md*. W tym razie massa prosta ma prędkość podwóyną, z przyczyny odległości dwa razy większey: jey więc wieloczyn przez kwadrat prędkości dwa razy jest większym niż massy drugiey; a że ta dwa razy ma większego dzielnika: wypadki zatym dla obydwóch są równe.

185. 4°. *Siły środkochybne dwóch ciał równych, w równey odległości od środka, ale różną prędkością rusżonych, są jak kwadraty prędkości.* Albo wyrażaiąc literami, F: *f*:: V^2: u^2. W tym przypadku wszystko z obu stron jest równe, prędkości wyiąwszy; tych kwadraty są mnożnikami: siły więc środkochybne być muszą między sobą jak kwadraty prędkości.

186. 5°. *Siły środkochybne dwóch ciał nierównych, w równey odległości od środka nierówną prędkością rusżonych, są jak wieloczyny z ich mass pomnożonych przez kwadrat prędkości.* Albo literami, F: *f*:: MV^2 mu^2. Ponieważ tu dzielniki są równe, siły być muszą między sobą jak wieloczyny ich mass pomnożonych przez kwadrat prędkości, przed podzieleniem przez odległość od środka.

187. 6°. *Siły środkochybne dwóch ciał równych, równą prędkością w różney od środka odległości rusżonych, są w odwrotnym tychże odległości stosunku;* to jest. siła ciała w mnieyszey od środka odległości krążącego jest większa. Albo wyrażaiąc formułą, F: *f*.: *d*: D. Ponieważ w tym razie wszystko jest z obu stron równe, wyiąwszy dzielników, jawno jest, że

im

im dzielnik jest większy, tym mnieyszy wieloraz: siły więc środkochybne, wielorazami oznaczone, być muszą w stosunku odwrotnym dzielnikow, czyli odległościow od środka.

188. $7^{\underline{o}}$. *Siły środkochybne dwóch ciał równych, równą prędkością w nierówney od środka odległości ruſzonych, ſą jak maſsy tychże pomnożone nawzaiem przez odległość od środka*; to jest, chcąc ten wynaleść stosunek, mnozy się massa jednego przez odległość od środka drugiego: i przeciwnie. Albo wyrażaiąc literami, $F: f: : M\partial: mD$. Ponieważ z obu stron prędkości są równe, massy będą jak ich wieloczyny przez kwadrat prędkości: jednoż więc jest dzielić wieloczyny, czy proste massy przez odległość od środka; albo mnożyć massy przez wzaiemną odległość.

189. $8^{\underline{o}}$. *Siły środkochybne dwóch ciał nierównych, równą prędkością w rózney od środka odległości ruſzonych, ſą jak wieloczyny z maſsy i kwadratu ich prędkości właściwey, pomnożone przez wzaiemną od środka odległość*; to jest, żeby ten stosunek wynaleść, szukać potrzeba wieloczynu z massy jednego ciała przez kwadrat jego prędkości właściwey, i pomnożyć go przez odległość od środka drugiego, zamiast dzielenia przez odległość właściwą: i wzaiemnie. Albo według literalney formuły, $F: f: : MV^2\partial: mu^2D$. Łatwo jest widzieć, że wielkości siły środkochybney każdego ciała, szukaiąc sposobem, w założonym wyżey (181) prawidle podanym, i w tym razie toż samo jest dzielić wielo-

czy-

czyny przez właściwą każdego ciała odległość od środka krążenia, albo je pomnożyć przez odległość wzaiemną.

190. Jeżeli środkowe ciała jakiego siły są w równowadze; to jest, jeżeli środkopędna równa się środkochybney; obracać się będzie ciało nie przybliżaiąc się ani od środka krążenia oddalaiąc; i opisze koło.

191. Jeżeli zaś sił się stosunek odmieni; i jedna z nich słabszą albo mocnieyszą się stanie, gdy druga jest iednostayną, ciało opisze linią krzywą do natury odmiany stosowną.

192. Gdyby raz sił odmieniony stosunek, znowu przed rewolucyi końcem powrócił, linia krzywa od ciała opisana w siebięby się zeszła: taką jest nap: Ellipsa.

193. Gdyby zaś stosunki nie wróciły się też same; nap: gdyby środkopędna siła zmnieyszała się coraz; linia krzywa z sobąby się nie zeszła: a ciało od ruchu środka się oddalaiąc; opisałoby spiralną, do siły środkopędney zmnieyszenia stosowną.

ROZDZIAŁ VI.

O ciękości albo ciężeniu ciał.

194. Ciężkością albo ciężeniem nazywa się siła, mocą którey ciała dążą jedne do drugich. Nazywaią ią takoż *Attrakcyą*. Tak się ze wszystkiemi dzieie w naturze ciałami, jak gdyby się te pociągały wzaiemnie, albo jak gdyby zewnętrzna

trzna siła jedne z nich ku drugim pędziła: ta zaś, jakakolwiek jest, zdaie się, że działa w stosunku prostym massy; a odwrotnym kwadratow odległości. Ale czy się prawdziwie ciała pociągaią nawzaiem? albo czy siła jaka zewnętrzna pędzi one jedne ku drugim? Tego niewiemy zgoła. Pędzenie przypuszczone jest tylko, a nigdy dowiedzionym nie było. Attrakcya znayduiąca się w ciałach, jak gdyby minio siebie i bezpośrednie działały, jest do niepoięcia. W rzeczy samey, *Newton* nawet nie podawał nigdy attrakcyi za fizyczną ciał ciężkości przyczynę: słowa tego używał tylko żeby wyraził zdarzenie, nie zaś żeby onego tłómaczył przyczynę, jak się sam oświadcza w dziele *Princ. Mathem. de la Philosoph. nat. pag. 7, édition de Paris*, 1759. Oto są jego słowa: „Na resztę w „jednym tu biorę znaczeniu attrakcyą i „przyśpieszaiące albo ruszaiące pędzenie; „a bez różnicy używam słow *pędzenie*, „*attrakcya*, i *zmierzanie* jakiekolwiek do „środka: matematycznie bowiem nie zaś „fizycznie te siły uważam, czytelnik za„tym sądzić nie powinien żem przez te „słowa działanie jakieś albo fizyczną ro„zumiał przyczynę; i kiedy, że środki „pociągaią, albo kiedy ich siły wspomi„nam, mniemać nie powinien żem istotną „im siłę przypisał, gdyż one jako punkta „matematyczne uważam „

Idzie zatym, że fizyczney jeszcze ciężkości przyczyny nie wiemy, lubo jest wiele systematow na jey wytłomaczenie ułożonych. Żadnego z nich nie ma, któ-

reby

żeby się mogło utrzymać; i przeciwko któremu nie możnaby czynić zarzutów, na które odpowiedzieć nie podobna. Dla uniknienia więc rozwlekłości, bez większego objaśnienia nadziei, potrzeby ich tu przywodzenia nie widzę. Ciekawy czytelnik znaydzie one w następuiących dziełach: *Gaſsendi*, *Eſsai de Phyſique de Muſschenbroek Tom I. Descartes*, *Principes; De Molières*, *Leçons de Physique; Principes de Systême des petits Tourbillons*, *par M. Launay*, *Chap. X; Bulfinger* w dyssertacyi pod tytułem, *de causa gravitatis; Huyghens*; na początku pierwszego tomu dzieł jego, pod tytułem, *de causa Gravitatis; Varignon*, *Conjectures ſur la Peſanteur*; *1691. Perrault*, w pierwszym tomie *Oeuvres de Physique*; *Villemot*, *nouvelle explication du Mouvement des Planetes; Bernouilli*, *nouvelle Physique celeste*, *Tom. III*; nakoniec *Newton*, w dziełach, *Principes Mathématiques de la Philoſophie naturelle*; i *Traité d' Optique*.

195. Mówićby można, że ciężenie jest toż samo co ciężkość: różnica jednak pomiędzy niemi zachodzi, *ciężkością* szczególna w ciałach zowie się siła, mocą którey podxiężyczne ciała dążą do ziemi; *ciężeniem* zas nazywamy siłę przez którą jedno jakiekolwiek ciało do drugiego zmierza. Ponieważ to jest ogólną Newtońskiego systematu zasadą, że ciężkość jest materyi własnością ogólną: tak że przez nią nie tylko jedno ciało do drugiego zmierza, ale tegoż samego ciała cząstki dążą jedne do drugich; czego liczne dowodzą fenomena.

mena. Przywiedziemy tu tylko proste i zwyczayne: kształt naprzykład kropel wody kulisty, po większey części tey siły jest skutkiem: dla teyże samey przyczyny dwie żywego srebra krople łączą się w jedno, dotykaiąc się nawzaiem, albo przybliżone będąc jedna do drugiey. Dokładnie attrakcyi prawidło nie jest jeszcze wiadome: to tylko jest pewnym, że się oddalaiąc od punktu dotknięcia, bardziey zmnieysza niż w stosunku kwadratu odległości; i że tym samym, inne jest jey cale niż ciężkości prawidło. W rzeczy samey, gdyby tak jak ciężkość była w stosunku odwrotnym kwadratu odległości, nie większą w punkcie dotknięcia, jak blisko tego punktu byłaby: dowiodł albowiem *Newton* w swoim dziele *Principes Mathématiques*, że jeżeli attrakcya ciała jest w stosunku odwrotnym kwadratu odległości, kończy się koniecznie w punkcie dotknięcia, a tym samym nie jest w nim większą, jak w małey odległości od niego. Przeciwnie kiedy się attrakcya bardziey zmnieysza niż w stosunku kwadratu odległości, nap: w stosunku sześcianu, lub innego stopnia wyższego niż kwadrat; na ten czas według dowodzenia *Newtona*, attrakcya w punkcie dotknięcia jest nieskończoną, ograniczoną zaś w małey bardzo od tego punktu odległości. Z doświadczeń zaś wszystkich jest pewnym, że attrakcya w punkcie dotknięcia naywiększa, nieznaczną jest prawie w małey odległości od niego. Ztąd idzie, że attrakcya, o którey tu mowa, zmnieysza się w sto-

stosunku stopnia, niż odległości kwadrat, wyższego. Niewiadomo jeszcze jednakże z doświadczenia czyli zmnieyszenie tey siły jest w stosunku szescianu, lub innego wyższego stopnia.

196. Powszechna na to jest zgoda, że ruch każdy jest prostodrożnym z natury; a ciała do opisania w ruchu linii krzywych, siła zapewne jaka nieustannie na nie działaiąca zniewala. Zkąd wypada, że planety odbywaiąc rewolucye w okręgach krzywodrożnych, maią jakąś na przeszkodzie siłę, która ustawicznie na nie działaiąc, nie dozwala im z okręgu się wymknąć i linie opisywać proste, do środka rewolucyi usiłuiąc one przybliżyć: (177) tę to siłę jakakolwiek jest oney przyczyna, nazywamy *ciężkością*. Jakoż planety nie mogłyby daley swoiego opisywać okręgu, gdyby siła jakaś ich nie utrzymywała, albo do rewolucyi nie pędziła środka (174): siłą więc *ciężkością* nazwana rzeczywistą ma bytność; a lubo jey nie wiemy przyczyny, nie możemy jednakże jey nie przypuścić.

197. Wnosiemy ztąd, że planety w okręgach swoich utrzymuią się nieustannie na nie działaiącą siłą; że siły tey kierunek do środka zmierza okręgow; że tym jest ona dzielnieyszą, im planeta jest bliższym środka, zmnieysza się zaś im planeta, bardziey się od niego oddala; że w teyże samey zwiększa się proporcyi, w jakiey kwadrat odległości się zmnieysza, staie się zaś mnieyszą, jak się kwadrat odległości powiększa.

ROZ-

ROZDZIAŁ VII.

O ciężkości Ciał.

198. *Ciężkością* nazywa się siłą, mocą którey wszystkie podxiężyczne ciała jednostaynie z wyższego mieysca na niższe zmierzaią, poki się nic ich nie opiera spadaniu, albo poki przeszkody do ich wstrzymania dostatecznemi nie są: jednym słowem, *ciężkością* nazywamy siłę, przez którą ciała w linii do odpowiadaiącego im powierzchni ziemi punktu prostopadłey zstępuią: a jeśli od niey zbaczaią, pochodzi to zapewne od jakieykolwiek przeszkody.

199. Zdaie się że siła, ciała przymuszaiąca zstępować, jest skutkiem powszechnego w naturze uważanego cięźenia (194). A jako niewiemy pewnie fizyczney cięźenia przyczyny, tak też podobnie i przyczyna ciężkości jest nam niewiadomą. Systemata wszystkie na jey wytłomaczenie od Fizykow wymyslone, na trzy można podzielić klassy. Jedni uważaią ciężkość jako wewnętrzną i początkową ciał własność, jako powszechne natury prawo, którey zapewne wola jest tylko Twórcy przyczyną. Wyznać potrzeba, że się tym sposobem wszystkie na stronę usuwaią trudności, wnosić ztąd jednak nie można, że się tym sposobem fizyczna daie ciężkości przyczyna. Drudzy utrzymuią, że ciężkość jest skutkiem pędzenia od subtelney i niewidzialney materyi pochodzącego.

go. Ale jakaż to jest materya? jakim ona działą sposobem? dla czego pędzi ciała w kierunku tylko prostopadłym do horyzontu? nikt tego nie wytłomaczył, ani na czynione zarzuty odpowiedział dokładnie. Ciekawy te systemata rostrząsnąć, znaydzie one w wyżey przywiedzionych dziełach (194); a obaczy, że żadnego nie ma, w którymby było dosadne i zrozumiałe tłomaczenie fizyczney ciężkości przyczyny. Inni nakoniec mówią, że ciężkość jest szczególnym attrakcyi ciał wzaiemney przykładem. Ta jednakże ciał jednych na drugie czynność, jakby mimo je sanie bezpośrednie w wielkiey nawet działaiąca odległości, wcale jest do poięcia trudną. *Kartezyusz*, przez siły środkowe ciał spadanie tłomaczył. Ale gdyby opinia jego prawdziwą była, zmierzałyby ciała nie do ziemi środka, ale do osi; a to się z doświadczeniem nie zgadza. Dotąd więc o fizyczney ciężkości przyczynie, dosadnego tłomaczenia nie mamy żadnego. Zostawmyż ją tym czasem, a wnidźmy w poznanie jey skutkow: co zapewne rzeczą pożyteczznieyszą będzie.

Bywa to częstokroć, że ciężkość sama jedna moc swoią na ciała wywiera; jey na ten czas posłuszne według wyżey wspomnionych spadaią prawideł. Trafia się też znowu, że inna siła jest jey w działaniu spolną; zkąd ruch następuie składany. O tych obydwóch przypadkach udzielnie mówić będziemy, rostrząsaiąc *naprzod* fenomena, w których sama ciężkość jest czyn-

czynną; 2º. fenomena, w których ruch jest z ciężkości i inney jakiey siły składany.

Fenomena w których ciężkość sama moc swoią na ciała wywiera.

200. *Ciężkości* i *ciężaru* brać nie należy za jedno; dwa te wyrazy odmienne bardzo dwie oznaczaią rzeczy. Ciężkość jest siła która ciało zstępować zniewala; ciężar zaś jest ciężkich cząstek summą w jego zawartych obięciu. Ciężkość równie do wszystkich jednego ciała cząstek należy: nie zmnieysza się ona ani też powiększa przez ich połączenie lub rozdział; ciężar zaś ciała odmienia się w stosunku materyi one składaiącey. Mówić więc można, że lubo mnieyszy jest ciężar małego ciała niżeli wielkiego, ciężkość jest jednakże taż sama; jedno bowiem i drugie jednostayną z góry na doł lecą prędkością.

201. W ciężkości tak jak we wszystkich innych siłach, uważać potrzeba 1º. kierunek; 2º. wielkość, czyli miarę albo ilość jey czynności na ciała.

202. Ciężkości kierunek jest zawsze do horyzontu prostopadłym. Kierunek ten nazywa się jeszcze zmierzaniem do środka ziemi; jednożby to było, gdyby ziemia była kulistą: każda na ten czas linia do jey powierzchni prostopadła byłaby przedłużeniem promienia. Ale ponieważ ziemia jest kulą u biegunow spłaszczoną, linie do jey powierzchni prostopadłe, nie wszystkie do jey się środka zbiegaią, ale do ró-

 żnych

żnych około środka punktow. Aże małą jest bardzo ta przestrzeń, można bez znaczney omyłki, brać środek ziemi za środek ciał ciężkich.

203. Co do tey siły wielkości czyli miary jey działania na ciała, wiele jest kwestyi, które rostrząsnąć i rozwiązać potrzeba. A naprzod, czyli ona we wszystkich jest ciałach taż sama; to jest, czyli równą prędkością wszystkie pędzi do ziemi; 2º. czyli działania jey miara jest w każdym czasie taż sama; 3º. czy jest jednostayną na każdym mieyscu; 4º. czy się w jednymże ciele nie odmienią czasem; 5º. w przypadku odmiany czy się powiększa czy zmnieysza; 6º. jakim sposobem zwiększą się lub zmnieysza.

204. Z doświadczenia blisko tylko wiemy, jak wielką w czasie danym sile ciężkości posłuszne ciało przebiega przestrzeń; pokonywać albowiem musi nieoddzielne w stanie naturalnym przeszkody, jakich innym ciała siłom posłuszne doznaią (75). Odmienny opor cieczow w stosunku gęstości (76); kształt spadaiącego ciała (79, 80, 81); massy do obięcia stosunek, albo jego gęstość (24); ciężaru lubo mała na powietrzu strata (321); wszystko to jest na przeszkodzie; że dokładnie pierwiastkowego ciężkości na ciała działania nie wiemy. To tylko jest pewnym, że w Paryżu naprzykład, i okolicach jego, ciało w niewielkim obięciu wiele maiące massy, kula nap: ołowiana, na wolnym spadaiąc powietrzu, 15 stop Francuzkich blisko w pierwszey sekundzie przebiega. Obaczemy w

krótce

krótce dla czego te wszystkie zaymuiemy okoliczności.

205. 1º. Działania ciężkości miara jestże we wszystkich ciałach taż sama? Mniemano od dawna, że ciężkość i ciężar są toż samo znaczące wyrazy, i że ciała tym prędzey spadaią im większa onych jest massa. Rzecz ta podobną była do prawdy; postrzegano zawsze tak, jak teraz widziemy, że mniey gęste ciało, piórko nap: wolniey od kamienia jako gęstszego spada. Wolnieysze jednak lub prędsze spadanie kwestyi nie rozwiązuie, jeżeli przyczynie którą się przypuszcza nie jest proporcyonalnym. *Galileusz* pierwszy *mnieyszą* w spadaniu ciał *prędkość* wymierzył: a znalazłszy, że oną ciężarow nie odpowiada różnicy, wniosł, że ciężkość równą mocą na piórko jak na kamień działa, i że różnica w spadaniu jedynie od powietrza oporu zależy, który tam się mocniey czuć daie, gdzie mnieysza jest massa (207). Rozumowanie takowe na mocnych się fundamentach wspiera; sprawdza się ono zupełnie, w spadaniu ciał w czczości: jakieykolwiek na ten czas są one natury, jednostayną wszystkie na doł lecą prędkością. Ciężkości więc dzielność jest we wszystkich ciałach taż sama. Opor tylko powietrza kiedy w pełności spadaią jest różnicy przyczyną.

206. Można tę różnicę następuiącym wyrachować sposobem, i postrzedz oney przyczynę. Znayduie się ilość ruchu w ciałach massę przez prędkość mnożąc (63). Jeżeli ciężkość, jak należy uważać będziemy jako siłę spólney i równey wszystkim

ciałom prędkości udzielaiącą, ilość ruchu dwóch ciał spadać zaczynaiących, massą się tylko będzie różniła; i oney powinna być proporcyonalną. Niech więc ołowiana kula waży uncyi 24. drewniana zaś teyże samey średnicy 2 uncye: ponieważ prędkości ich początkowe są równe, ilości ruchu w pierwszym spadania momencie, będą jak massy, to jest: 24. w ołowiu, a 2 w drzewie. Daymyż teraz, że w czasie spadania przez opor powietrza (w obu ciałach równy, gdyż oba tenże sam maią kształt i obięcie) jeden ruchu stopień tracą; ołow straci $\frac{1}{24}$. a drzewo połowę. Opoźnienie więc znacznieysze będzie w drzewie niż w ołowiu, lubo te dwa skutki od jedneyże pochodzą przyczyny. Y to to jest dla czego tym powolniey ciała w pełności spadaią im mniey maią massy; gdy w czczości jednostayną wszystkie na doł lecą prędkością.

207. Względem prostego ciał spadania, we Włoszech, Francyi, Anglii i Niemczech robiono doświadczenia, które tego cośmy powiedzieli dowodzą. Te jednakże naylepiey się udały P. *Desaguilliers* w Londynie na wieży S. Pawła 272 stop Angielskich albo 255 Paryzkich wysokiey. Spuszczał on z tey wysokości dwie kule $5\frac{1}{2}$. calow średnicy maiące, z tych jedna 2610; druga tylko $137\frac{1}{2}$ granow ważyła. A tak massy ich były blisko jak 19: 1. Cięższa w $6\frac{1}{2}$, lżeysza zaś w 19 spadła sekundach. A zatym 1°. prędkość spadania nie jest proporcyonalną massie; ponieważ, kiedy lżeysza w 19 sekundach cięższa w jedney spaść

była

była powinna; gdy tym czasem ostatnia $6\frac{1}{2}$ sekund leciała. 2º. Ciała w pełności tym spadaią powolniey, im mnieyszey są massy; kula albowiem, która w pełności 255 stop Francuzkich przebiegała w $6\frac{1}{2}$ sekundach, według prawideł przyspieszenia, o których niżey powiemy (216), w czczości przebiegłaby w tymże czasie stop $633\frac{3}{4}$: tak więc przez opor powietrza ginie stop $378\frac{3}{4}$; kula zaś, która w pełnosci stop 255 w 19 przebiegła sekundach, w czczości przebiegłaby w tymże samym czasie stop $1353\frac{3}{4}$; tak więc znowu przez tenże sam opor powietrza ginie stop $1098\frac{3}{4}$. Opor więc powietrza tym bardziey ciała w spadaniu opoźnia, im te mniey maią massy (205). Ztwierdził to *Newton* przez wibracye kul na nici zawieszonych, którym średnicę i ciężar w różnym naznaczał stosunku. Pokażemy niżey (208), że wibracye są skutkiem ciężkości. Jeśli więc dwie kule równą maiące średnicę i ciężar, na równie długich niciach zawieszone, w jednymże powietrzu co do obszerności, i czasu trwania, wibracye czynią podobne, widać, że w obu ciężkości siła jest równa; toż samo rozumieć należy, jeżeli różnica od zmnieyszenia lub powiększenia ciężaru pochodząca, nie jest w stosunku massy.

208. Ztąd łatwo wytłómaczyć dla czego taż sama materya wolniey na części podzielona spada. Kłoda nap: połupana na trzaski, wolniey spada nierównie niż w całku. Przez podział większey nabywaiąc powierzchni, więcey opieraiącey się zaymuie cieczy, która tym samym bardziey ją w spadaniu

daniu opoźnia. Bez oporu powietrza, opoźniaiącego i dzielącego ciała niedostateczną w cząstkach swoich siłę spoienia maiące, pewna spadaiącey wody miara takby była straszną, jak bryła lodu lub tyleż ważący kamień. Dla tey to przyczyny grad prędzey spada od deszczu, i bardziey niszczy pola; a bez oporu powietrza opoźniaiącego w spadaniu ciała, naymnieysze gradu ziarno niezmiernie wielką spadaiąc prędkością, ludzi i źwierzęta mogłoby zabijać.

209. 2°. Działania ciężkości miara jest we wszystkich czasach taż sama; ciała tak spadaią dzisiay, jak przed wielą lat tysiącami: w tym więc razie żadna nie zachodzi odmiana.

210. 3°. Miara działania ciężkości jestże na wszystkich mieyscach taż sama? Biorąc środek ziemi za środek ciał ciężkich, domyślano się, że w różney odległości od niego ciężkości dzielność jest także odmienną; że tym mnieyszą ona siłę wywiera na ciała, im te bardziey są od środka ziemi odległe. A chcąc doświadczyć czyli był ten domysł prawdziwym, tak z mieysc naywyższych, jako też do nayglębszych ile mieć można było dołow ciała spuszczano; a niepostrzegaiąc widoczney w ich spadaniu różnicy, póki się nieprzekonano na stronę przeciwną, wnoszono, że ciężkości dzielność w każdey jest odległości taż sama. *Newtonowi* odmiennego w tym zdania winniśmy początek. Twierdzi on nie tylko, że słabszą moc ciężkość na ciała wywiera, kiedy te bardziey są oddalone od środka ziemi; ale jeszcze do wyracho-

wania

wania zmnieyszenia podaie prawidła. Gdyby, mówi on, Księżyc środkopędney siłe był zostawiony, zstąpiłby ku ziemi, blisko stop 15. i cal 1. w pierwszey przebiegaiąc minucie spadania. Taką przestrzeń znayduiące się na powierzchni ziemi ciała, przebiegaią mocą ciężkości w pierwszey spadania sekundzie (204): i gdyby wolnie w ciągu jedney minuty pierwszey spadały, opor powietrza usuwaiąc na stronę, 3,600 razy tęż samą przebiegłyby przestrzeń, z przyczyny przyspieszenia, o którym niżey powiemy (216). Ciało więc z Księżyca spadaiące na ziemię, 3,600 razy wolnieyby spadało. Księżyc zaś 60 razy daley jest od środka ziemi, niż ciała na jey będące powierzchni (1871): a 3600 jest 60 kwadratem. Zkąd wnosiemy z Newtonem, że się siła cieżkości zmnieysza w stosunku powiększonego kwadratu odległości. W samego *Newtona* dziełach na to twierdzenie szukać potrzeba dowodow, na pewnych wiadomościach wspartych. (*Patrz Principes Mathém: de la Philosophie naturelle Tom. II. Prop. IV. pag. 13. edi: Paris: 1759.*) Kładniemy tu sposob, jakim przez przybliżenie wyrachować można siłę od ciężkości na ciała w odległości Księżyca będące wywartą, ze znayduiących się na powierzchni ziemi miarę biorąc, i przypuszczaiąc z *Newtonem* (co jest rzeczą podobną do prawdy), że środkopędna siła Księżyca jest taż sama, co i ciał znayduiących się na ziemi. Niech będzie T (fig: 21) ziemia: L Księżyc; LABC jego okręg. Pewnym jest, że się Księżyc około ziemi

obra-

obraca dwóm razem działającym siłom będąc posłusznym (174); jedney środkopędney, która go ciągnie ku ziemi w kierunku promienia jego okręgu LT; drugiey środkochybney, z ruchu krążenia pochodzącey (177), która go pędzi w styczney LF. Wiadomo jest prócz tego, jakośmy powiedzieli (166), że jeżeli dwóm rażem siłom ciało jest posłuszne, nap: LD, LE, wiadomym staie się tych dwóch sił stosunek z opisaney od ciała przekątney LC. Niech więc LC będzie łukiem okręgu od Księżyca w jedney minucie przebieżonym; jawno jest, że dostawa tego łuku LD, wyraża ilość jakąby Księżyc zstąpił ku ziemi T; gdyby środkopędney tylko był sile posłusznym. Ale, ponieważ odległość Księżyca od ziemi, i średnia jego prędkość LD równa się według *Newtona*, 15 stop. 1 cal. $1\frac{4}{9}$ lin. Taką więc prawie przestrzeń przebiegłby Księżyc w jedney minucie posłusznym będąc sile ciężkosci: mocą albowiem siły środkopędney przybliżyłby się do ziemi ilością równą kwadratowi opisanego łuku, podzielonemu przez średnicę okręgu. A że łuk, który ruchem średnim w jedney minucie opisuie, równa

się - - - - - - - - -	30,825 sążn.
Którego kwadrat czyni	950,180,625.
Ten podzielony przez średnicę okręgu, równą - - - - - - -	385,895,490. sąż:
Daie wieloraz - - -	2. 46.

Czyli 14 stop, 9 calow, $1\frac{1}{2}$ linii Francuzkich.

Dziel-

Dzielność więc siły ciężkości na ciała, różną jest w różney odległości od środka ziemi; a zmnieyszać się w stosunku zwiększonego odległości kwadratu.

211. Nie mamy dostateczney wysokości na sprawdzenie doświadczeniem teoryi o spadaniu ciał prostym. nagrodzili ten niedostatek *Bouguer* i *la Condamine* doświadczeniem następuiącym. Oscillowali oni wieszadło w ciągu rewolucyi gwiazdy stałey (pokażemy wkrótce, że oscillacye są skutkiem ciężkości), 1°. u dołu, 2°. na wierzchołku jedney z gór Kordillierow, i tych dwóch stanowisk prostopadłą, co do wysokości, wymierzyli różnicę. Wibracyi liczba w jednymże czasie, mnieyszą się na górze niż na dole znalazła: różnica zaś ta zupełnie się z Teoryą *Newtona* zgodziła.

212. Dzielność ciężkości różną jeszcze być musi w różnych ziemi strefach. Ponieważ ziemia na osi się swoiey obraca, każdy jey punkt powierzchni, jako i na nim umieszczone ciała, siły nabywaią środkochybney (174), która skutki ciężkości zmnieysza będąc jey wprost przeciwną (176). Srodkochybna jednakże siła, nie równie wszędzie skutki zmnieysza ciężkosci; tym bowiem jest większą w każdym krążącym ciele, im te większe w jednymże czasie opisuią koła (181); gdyż większą maią na ten czas prędkość. Ciała pod równikiem albo blisko niego położone, większe opisuią koła, niż ku biegunom pomknięte: ciężkości zatym względem nich skutek tym bardziey się zmnieysza, im bardziey siła srodkochybna wprost jest cięż-

kości

kości pod równikiem przeciwną, gdy jest do niey po innych mieyscach pochyłą; a pochyłą tym więcey im się bardziey do biegunow zbliża: daymy bowiem, że AB (fig: 22) jest osią, na którey się ziemia obraca: DE zaś albo GP, jey równika średnicą. 1°. Ciało będące w G, większe we 24 godzinach opisuie koło niż to, które jest w F, od którego opisane koło ma średnicę FN, mnieyszą od DE. 2°. Siły środkochybney w G kierunkiem jest GO, przedłużenie promienia CG (176); środkopędney zaś GC: w tym więc mieyscu obie te siły są sobie w prost przeciwne. A że w F siły srodkochybney kierunkiem jest FL, przedłużenie promienia MF, ciągnionego ze środka M odcinka kuli, w którym ciało krąży; siły zaś środkopędney linia FC; dwie te więc siły są pochyłemi do siebie. Wolniey zatym ciała ku równikowi niż ku biegunom spadaią. Doświadczeniem to sprawdził *Richer* w *Caïenne* 1672. Postrzegł on, że wieszadło które dość było długim, ażeby minuty sekundy wybijało w Paryżu, dłuższe nierównie czasy mierzyło w *Caïenne*: niżey zaś obaczemy (258), że ruch oscillacyi wieszadła ciężkości jest skutkiem. Doświadczenie to od wielu potym powtarzane było, a mianowicie od Akademikow do Peru i na północ wysłanych dla wzięcia miary do zadeterminowania kształtu ziemi potrzebney; i zawsze się pokazało, że ciała ku równikowi wolniey niż ku biegunom spadaią; jako też że to opóźnienie w takiey się zmnieysza proporcyi, w jakiey się mieysca szerokość powiększa.

213.

213. Z tego takoż doświadczenia obracanie się ziemi około osi dowiedzionym zostało; wątpliwości zaś jey podpadła kulistość. Ztąd bowiem, że się ziemia obraca wypada, że różne jey części środkochybney nabywaią siły (174), która nie w całey jey rozległości jest równą (212); gdyż części pod równikiem będące wielkie we 24 godzinach opisnią koło; pomknięte zaś ku kołom polarnym mnieyszey one średnicy w jednymże opisuią czasie, pod biegunami będące nakoniec, nie maią obrotu. *Huyghens i Newton* nim o tym doświadczeniu wiadomość powzieli, na samych sił środkowych i statyki wsparci prawidłach, domyślali się, że ziemia nie jest kulą prawdziwą, ale u biegunow spłaszczoną. Ponieważ, mówili oni, ażeby ziemi promienie CG, CP (fig: 22) równikowi odpowiadaiące, w równowadze były z promieniami CA, CB odpowiadaiącemi biegunom, trzeba żeby pierwsze od tych były dłuższemi ilością, ciężkości od siły środkochybney zmnieyszeniu proporcyonalną. Jlość tę nawet naznaczyli za pomocą rachunkow. Według *Huyghensa*, średnica równika jest do osi ziemi jak 578 do 577: według *Newtona* zaś, jak 230 do 229; nie wielka w tym jak widać zachodzi różnica. Teorya od tych dwóch wielkich ludzi podana, przez Akademikow o którycheśmy wspomnieli (212) sprawdzoną została; jedni z nich w Peru, drudzy zaś na północy, brali miarę jednego stopnia południka w odmiennych strefach, końcem upewnienia się czyli ziemia jest kulistą lub nie. W dzie-

łach

łach ich opisane są tych robot szczeguły, których tu tylko wypadki kładniemy. Promień południka ziemi równa się 3,281,013 sążni: jey zaś osi połowa 3,265,752 ½ sążni: różnica 15,260 ½ sążni jest miarą spłaszczenia ziemi u biegunow. Ta na całey osi różnica wynosi 13 mil Francuzkich po 2,283 sążnie maiących, więcey 842 sążniami: zkąd wypada, że średnica równika większa jest od osi ziemskiey 13 milami i ⅕ blisko; stosunek więc średnicy równika do osi, jest jak 215 do 214; do którego *Newtonowski* bardzo się przybliża. (*Patrz la grandeur & la figure de la terre*; dzieło za ciąg dalszy służące innemu pod tytułem *Mem. de l' Ac. des Scien. pour l' année 1718.*) Można także czytać w teyże materyi dzieła Akademików wyżey wspomnionych.

214. 4°. Wielkość siły ciężkości czyliż bywa odmienną względem tegoż samego ciała? Jeżeli jak należy ilość jey działania mierzyć będziemy przez prędkość z jaką ciało zstępuie, w jednymże ciele być ona może odmienną, tak co do stanu jego zimna lub ciepła, jako też co do kształtu i massy do obięcia stosunku i t. d. Przypadkowemi są te wszystkie przyczyny odmiany; ich początkiem jest środek (78), przez który ciało musi przebiegać. Drugiey zaś od ciężkości jedynie pochodzącey ciało w czasie spadania doświadcza. Siła ta zdaie się w samymże ciele znaydować; na nie przez cały ciąg spadania działa tak, jak działała z początku: tak dalece, że co moment nowey jemu mocy udziela, zkąd nowego pręd-

prędkości stopnia nabywa. Ciało więc, które mocą ciężkości przez jedną spadało sekundę, większey nabyło prędkości, niż gdyby przez pół sekundy spadało. Wiemy bowiem, że wolno spadaiąc ciało, tym silniey uderza, im z większey leci wysokości; w takim razie moc uderzenia przez prędkość się tylko może powiększyć: massa jest bowiem taż sama; ponieważ ciało toż samo. Prędkość więc jego co moment się zwiększa.

215. 5°. Dzielność więc siły ciężkości w spadaniu ciała powiększa się zawsze. Ale według jakiegoż przecie prędkość jego powiększa się prawidła? Doświadczenie uczy, że powiększenie prędkości, nie czasowi, ale wysokości z jakiey spada jest proporcyonalnym. Spuśćmy różne jednego kształtu ciała, z wysokości massom na odwrot proporcyonalnych, siła wszystkich w spadaniu będzie równą: równa zatym jest ilość ruchu we wszystkich (63); toby nie nastąpiło zapewne, gdyby prędkości na końcu każdego w szczegulności spadnienia nabyte wysokości proporcyonalnemi nie były. A zatym i t. d. Wielka tedy massa z małey wysokości spadaiąc tenże sam skutek sprawi, co mnieysza z wyższego mieysca spuszczona. Dwa więc do wybrania zostaią sposoby: albo massę w potrzebie albo jey prędkość powiększyć. Wygodnieyszym częstokroć bywa większy ciężar niżeli z którey spada wysokość. Używa się onego do wbijania palow, kucia kotwic i t. d.

216. 6º. Ponieważ co moment spadaiącego ciała zwiększa się prędkość, w jakimże przecież to zwiększenie dzieie się stosunku? Obaczmy czego nas w tym razie uczy doświadczenie. Puszczaiąc wolno wielkiey massy ciało a małego obięcia, ażeby naymniey ile można przez powietrza opor traciło, postrzeżemy, że w pierwszey swoiego spadania sekundzie jedną przebiega przestrzeń; w drugiey trzy; w trzeciey pięć i tak daley, po dwie w pierwszey sekundzie przebieżonym równe przestrzenie przydaiąc. Idzie zatym, że spadaiącego ciała prędkość, rośnie co moment w ciągu arytmetycznym liczb nieparzystych 1, 3, 5, 7, 9, i t. d. Ztąd też wypada, że summa przestrzeni na końcu każdego momentu przebytych, jest jak kwadrat z czasu. Na końcu bowiem pierwszego momentu, jedna jest tylko przestrzeń przebyta, kwadrat z 1. jest 1. na końcu drugiego cztery się przestrzenie przebyły, jedna w momencie pierwszym 3 w drugim; kwadrat z 2 jest 4: na końcu trzeciego jest dziewięć przestrzeni; kwadrat także z 3 jest 9: na końcu czwartego szesnaście; kwadrat też z 4 czyni 16. i t. d. Prawdziwa i do tego prawidła stosowna przyspieszenia przyczyna jest ta, że spadaiąc ciało ilością w czasie danym ograniczoną, ma na końcu spadnienia prędkość nabytą, mocą którey od ciężkości działania nie zależnie dwa razy tak wielką, jak w pierwszym czasie przebiegło, przebyć mogłoby przestrzeń. Daymy że spadaiące ciało stop 15 na jedną przebiegło sekundę: ma ono prędkość

kość na końcu spadnienia nabytą do stop 30 w następuiącey sekundzie unieść je zdolną: a że ciężkość w samymże znayduie się ciele, na nie nieustannie, tak mocno we wszystkich momentach działa, jak na początku spadania (214), na działanie ciężkości przydać w drugiey sekundzie potrzeba do stop 30, przestrzeń stop, 15, równą mocą ciężkości, w pierwszey sekundzie przebytą. A tak trzy się zrobią przestrzenie w drugiey sekundzie przebyte, z których każda równa się przestrzeni w pierwszey przebieżoney sekundzie. Podobnież rozumować należy o czasach następnych.

217. To cośmy powiedzieli nie jest nawiasowym tylko przypuszczeniem: Doktor *Athoowd* prostym przez doświadczenie dowodzi sposobem, że kiedy ciało w czasie danym pewną spadało ilością, gdybyśmy tego dokazali ażeby ciężkości przestało być posłusznym, spadałoby na ten czas prędkością jednostayną, bez żadnego przyspieszenia w każdym czasie następuiącym pierwszemu równym, dwa razy większą niż w czasie pierwszym przebiegaiąc przestrzeń. Oto są istotne części jego narzędzia. Krążek A (fig: 23) 6 albo 7 calow średnicy maiący, bardzo ruchomy i jakimkolwiek zawieszony sposobem: dwa ciała walcowate metallowe B, C, doskonale co do średnicy i ciężaru równe: sznurek bardzo delikatny D E F: mały ciężarek G, blisko cztery drachmy ważący, okrągły i mogący być umieszczonym na ciele B: drugi także mały H, długi ciężarowi G zupełnie

rów-

równy: prawidło podziałami naznaczone K L: koło metallowe I, mogące się przymocować do prawidła, taką maiące szerokość, ażeby przez nie wolno przeyść mogło ciało B. Zawieś na krążku A, sznurek DEF, do końców jego przywiąż ciała B, C. Te kiedy obydwa są równe, będą pomiędzy sobą w równowadze: żeby się równowaga naruszyła, a ciało B zaczeło zstępować, przyday do niego ciężar G, a niższą część podnieś do wysokości o. Maiąc wieszadło któreby czasy równe i do ciał spadania stosownie mierzyło; na końcu pierwszego momentu niższa część ciała B będzie w 1; na końcu trzeciego w 9, i t. d. według położonego wyżey liczb nieparzystych ciągu (216). Żeby teraz ciężkości na ciało B działanie ustało, podnieś je znowu w górę, ażeby niższa część jego jak pierwiey punktowi *o* odpowiadała: połóż na nim ciężar H zamiast G; a potym puść wolno. Na końcu pierwszego momentu, kiedy część niższa ciała B odpowiadać będzie 1, ciężar H, dłuższy od średnicy koła I, zostanie na nim; uymie się tym sposobem ciału B: ciężaru nad C przewyżka, a ciało się od ciężkości działania uwolni. Ciało na ten czas B daley się ruszać będzie prędkością jednostayną przebiegaiąc, w każdym następuiącym momencie przestrzeń dwa razy większą niż w pierwszym; tak, że na końcu pierwszego momentu niższa część jego odpowiadaiąca 1; na końcu drugiego odpowiadać będzie 3; na końcu trzeciego 5; na końcu czwartego 7; na końcu piątego 9; i t. d. gdy przeciwnie, gdyby ciężkość

kość na ciało B działać nie przestawała; odpowiadałoby 9 na końcu trzeciego momentu (216).

218. Dla łatwieyszego zrozumienia wystawmy w liniach czasy i prędkości nabyte. Niech linia AD (fig: 24.) trzy równe czasy wyraża, AB, BC, CD. Te jakkolwiek krótkie, na wiele chcąc podzielić można momentow: podzielmy z nich każdy na 6, *Aa*, *ac*, *ce*, *eg*, *gi*, *i* B, i t. d. Ponieważ ciężkość każdego na ciało spadaiące działa momentu (214.), jey posłuszne nowey w każdym nabędzie prędkości. Niech prędkość w pierwszym momencie nabytą, wyraża linia *ab*; prędkość na końcu drugiego, wyrazi się przez linią *cd*, dwa razy większą od *ab*, ta bowiem dwa razy powtórzonego pędzenia jest skutkiem. Dla teyże samey przyczyny prędkość trzeciego momentu nabytą wyrażać będzie linia *ef*, i t. d. a zatym na końcu szóstego, linia BE, sześć razy większa będzie od *ab*, jako skutek sześć razy następnie powtórzonego pędzenia: troykąt zaś ABE, wyrażać będzie przestrzeń w pierwszym momencie AB przebytą. Daymyż teraz, że ciężkość działać przestaie; ciało daley ruszać się będzie prędkością nabytą BE, i w drugim momencie BC, dwie w pierwszym momencie AB przebytey równe, przebieży przestrzenie. Dla znalezienia bowiem przestrzeni, mocą nabytey prędkości w drugim momencie przebytey, mnożyć potrzeba prędkość BE przez czas BC (56); zrobi się, ztąd kwadrat BCEF, zawieraiący dwa troykąty BCE, FEC, równe troyką-

towi ABE przestrzeń w pierwszym momencie AB przebytą wyrażaiącemu. A że ciężkość równie w drugim działa momencie, jak w pierwſzym, przydać potrzeba na ciężkości działanie w drugim momencie troykąt FHE; co uczyni trzy troykąty, czyli trzy w pierwszym momencie przebieżoney, równe przestrzenie. Podobnymże sposobem widzieć można, że w trzecim momencie CD, pięć się przestrzeni przebiega: na końcu bowiem drugiego momentu prędkość nabytą wyraża linia CH: mnożąc więc CH przez czas CD, będziemy mieli równoległobok CDIH, w którym cztery zamykaią się troykąty, wyrażaiące przebieżoną przestrzeń mocą prędkości nabytey: przydaymyż troykąt IHK, na ciężkości w trzecim momencie działanie, ten dopełni pięć przestrzeni w tym czasie przebytych. Tym sposobem 7 znaydziemy przestrzeni na czas czwarty; 9 na piąty, i t. d.

219. Idzie zatym, że ciało przez wiele momentow z pewney spadaiąc wysokości, takiey na końcu spadnienia prędkości nabywa, że w rownymże czasie, do teyże samey z jakiey spadało wysokościby się podniosło, gdyby kierunku jego uboczna jakaś nie odmieniła przyczyna; prędkością bowiem nabytą dwa razy większą, od tey którą przebyła, przebiedz mogłaby przestrzeń (217). Aże w górę idąc połowę traci przez ciężkość: nie może zatym do większey nad tę z którey zstępowało wysokości się podnieść. W górę więc idąc, prędkość od ciężkości się opoznia, w tym samym stosunku w jakim się przyśpiesza-

ła

ła zstępuiąc: tak, że w górę postępuiąc, przebiegałoby ciało przestrzenie w tymże samym jak w czasie zstępowania ciągu, odwrotnym tylko porządkiem. Ciało zatym przez cztery momenta spadaiąc w pierwszym momencie przebieży przestrzeń 1; w drugim 3; w trzecim 5; w czwartym 7 (216). W górę zaś idąc przebieży w pierwszym 7; w drugim 5; w trzecim 3; w czwartym 1. A jako opor powietrza w ciałach zstępuiących zmnieysza przyspieszenie od ciężkości pochodzące, (207), tak w górę idących opoznienie powiększa. Dla tey to przyczyny sprężyste jedno ciało na drugie także sprężyste spadaiąc, słoniowa nap.: albo stalowa kula na marmur, (chociażby doskonale sprężystemi były) do teyże samey z jakiey zstępowało wysokości podnieść się nie może.

Z tego cośmy o działaniu ciężkości mówili wypada:

220. 1º. Że siła którey ciała będąc posłuszne spadaią, zawsze jest jednostayną, i równie na nie w każdym działa momencie (214):

221. 2º. Że ciała spadaią na ziemię prędkością jednostaynie przyspieszoną (216):

222. 3º. Że ich prędkości są jak momenta spadania (218):

223. 4º. Że przestrzenie w każdym spadania momencie przebyte, są w ciągu arytmetycznym liczb nieparzystych, 1, 3, 5, 7 i t. d. (216):

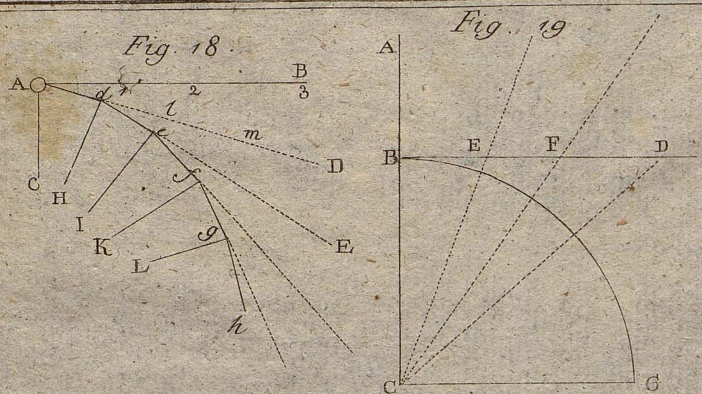
224. 5º. Że przestrzenie w ciągu spadania przebyte, są jak kwadraty czasow, albo jak kwadraty prędkości; i że tym sa-

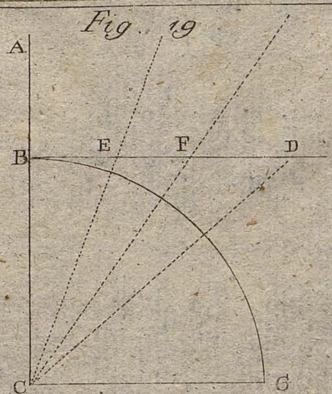
mym prędkości i czasy są w stosunku dwómnożnym przestrzeni (216 :

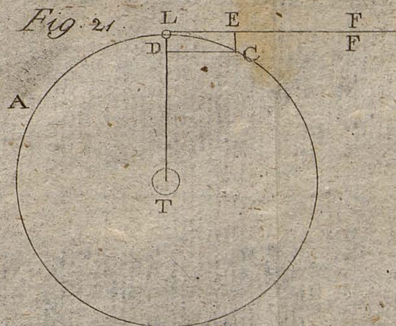
225. 6°. Ze przestrzeń którą ciało w jakimkolwiek czasie spadaiąc przebiega, jest połową inney którąby w tymże czasie prędkością jednostayną przebiegło, mocą prędkości nabytey; i że przestrzeń ta tym samym równa się inney, którąby ciało jednostayną przebiegło prędkością, mocą połowy prędkości nabytey (217):

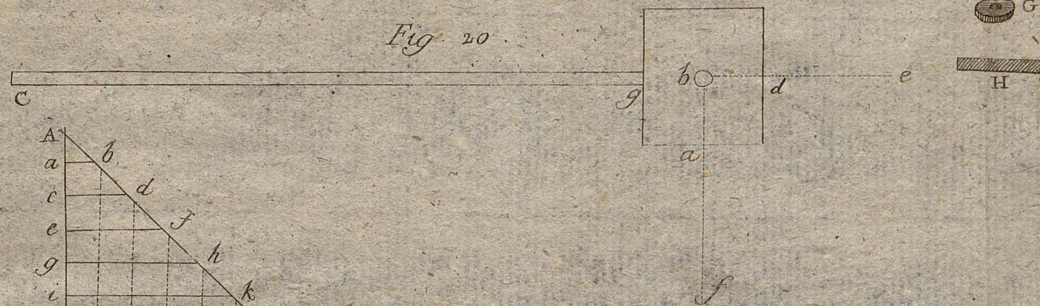
226. 7°. Ze siła którey ciała posłuszne na ziemię spadaią, sama jest przyczyną ciężaru; działaiąc bowiem co moment (214) działa tym samym na ciała spokoyne czy w ruchu będące; a te jey mocy nieustannie będąc posłuszne, ciężą na wstrzymuiące one przeszkody.

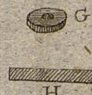
227. Ponieważ powietrze tym się mocniey ciał ruchowi opiera, im te większą o nie uderzaią prędkością (83); idzie za tym, że kiedy spadaiąc ciało, takiego przez przyspieszenie (216) stopnia prędkości nabyło, że tak prędko o ciecz uderza, jak ta jemu może ustąpić, i że tym samym stawi je w równowadze z cieczą opor czyniącą, daley się w niey ruszać nie przestaie, prędkością jednak jednostayną i bez nowego przyspieszenia. Spadadaiące ciała tym poźniey jednostayney nabywaią prędkości, im gęstość środka jest mnieyszą, albo im więcey massy a mniey maią obięcia (208). Y tak poźniey staie się jednostayną prędkość gradu niż deszczu, a deszczu poźniey niż śniegu. Bez opoźnienia zaś, gwałtowność deszczu zniszczyłaby pola; a naydrobnieysze gradu ziar-

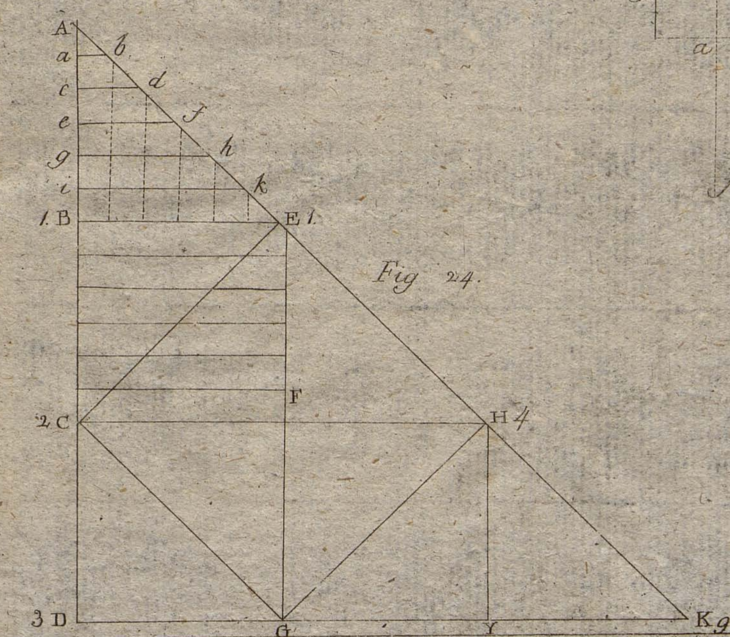

Fig. 18.
A
B
2
3
d
l
m
e
D
C
H
f
I
K
g
L
E
h

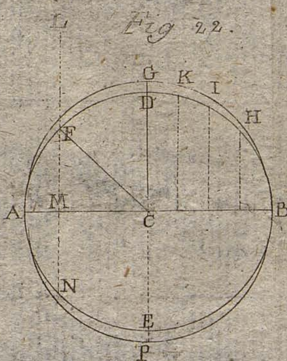

Fig. 19
A
B
E
F
D
C
G

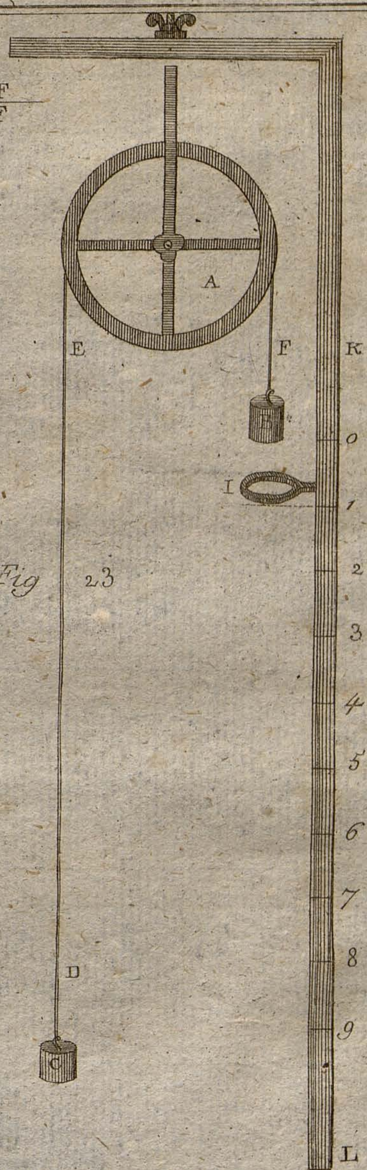

Fig. 21
L
E
F
F
D
C
A
T


Fig. 20
C
g
b
d
e
a
f


G
H


Fig. 24.
A
a
b
c
d
e
f
g
h
i
k
1. B
E 1.
F
2 C
H 4
3 D
G
Y
K 9


Fig. 22.
L
G
K
I
D
H
F
A
M
C
B
N
E
P


Fig. 23
A
E
F
K
B
o
I
1
2
3
4
5
6
7
D
8
9
C
L

ziarn
się s

Fenc
ko

22
śmy
Jeżel
dział
kow
skład
wili
skład
22
kości
jaka
mien
Jeżel
prze
płasz
albo
ciało
i prz
łanie
ktu
spoc
spoc
może
jest
prze
znio
łom
prze

ziarno, dla prędkości spadania strasznymby się stało.

Fenomena w których ruch jest z ciężkości i inney jakieykolwiek siły ſkładanym.

228. Ciężkość jest siłą którey widzieliśmy kierunek (202) i dzielność (202 i *nas*). Jeżeli wiadome są inne wespoł na ciała działaiące siły, łatwo się domyślić wypadków; te bowiem stosowne będą do ruchu składanego prawideł, o którycheśmy mówili (160 i *nas.*). Tu więc tylko ruchu składanego przystosuiemy zasady.

229. Kiedy ciało nie zupełnie jest ciężkości posłuszne, przeszkoda je zapewne jaka wstrzymuie, albo czynna siła w odmiennym od ciężkości działaiąca kierunku. Jeżeli przeszkoda w prost jest ciężkości przeciwną i nieprzebytą, jak naprzykład płaszczyzna pozioma na którey ciało leży, albo umocowany sznurek na którym wisi, ciało jest naten czas między równemi dwóma i przeciwnemi siłami; to jest między działaniem ciężkości z jedney, i reakcyą punktu stałego albo płaszczyzny, na którey spoczywa z drugiey strony: a tak ciało spoczywa. Jeżeli zaś przeszkoda ustąpić może, w takim razie jedna siła posłuszną jest drugiey w stosunku jey nad tamtą przewyżki, ruch będzie prosty, ale opoźniony (160); jako się trafiać zwykło ciałom, w spadaniu ciecze opor czyniące przebiegaiącym (207).

230. Jeżeli przeszkoda jest do ciężkości pochyłą, jak nap: płaszczyzna pochyła, nić na którey wisi, albo siła czynna czyli ciskaiąca, którąby w innym a nie prostopadłym do horyzontu kierunku ciało pędziła, ruch na ten czas będzie z tey siły i ciężkości złożonym.

Spadanie ciał na płaszczyznie pochyłey.

231. Daymy naprzód płaszczyznę pochyłą. Pochyłą nazywa się płaszczyzna która ani jest pionową, jak *ac* (fig: 25), ani poziomą, jak *cd*; ale jak linia *ad*, z dwóma pierwszemi formuie troykąt. Płaszczyzna takowa tym mniey jest pochyłą, im się bardziey nad poziomą podnosi; albo, co toż samo znaczy, im linia *ac* dłuższą jest od *cd*. Niech *ac* będzie przestrzenią, którą ciało *a* w kierunku prostym i prostopadłym spadaiąc, w dwóch równych czasach przebiega, w pierwszym czasie przebieży *ab* w drugim zaś *bc*, trzy razy większą od *ab*, według prawideł wyżey o przyspieszeniu podanych (216). Ale jeżeli ciało *a* przymuszone jest iść po płaszczyznie pochyłey *ad*, toż samo się z nim dzieie, jak gdyby utrzymuiącey stałey płaszczyzny *ad*, nie było, a ciało ciągneła w pierwszym czasie siła *at* w kierunku do płaszczyzny pochyłey prostopadłym *ad*, i gdyby ta siła daley we wszystkich momentach kąty z ciężkości kierunkiem równe czyniąc, w tymże samym jak cięż-

ciężkość dzielność swoią odmieniała stosunku. W pierwszym momencie ciało *a*, któreby mocą ciężkości przeszło z *a* do *b*, a mocą siły przypuszczoney z *a* do *f*, udałoby się przekątną *ae*, równoległoboku *a b e f*, którego siły *ab*, *af* są bokami (162): mnieyby nierównie to ciało zstąpiło niż samey ciężkości będąc posłuszne; zstąpiłoby bowiem ilością tylko *ai*, zamiast *ab*. W drugim czasie, ponieważ trzy razy większe są siły niż w pierwszym, ciężkość więc wyrazi linia *eg*, trzy razy większa od *ab*, drugą siłę *eh*, trzy razy większa od *af*; a ztąd na drugi czas będziemy mieli przekątną *ek* trzy razy większą od *ae*. W trzecim momencie wyraziwszy siły przez *kl*, i *km*, otrzymamy przekątną *kn* pięć razy większą od *ae*; w czwartym momencie będzie przekątna *nd*, siedm razy większa od *ae*, i t. d.

Z tych zasad wnosiemy:

232. 1º. Ze ciało po płaszczyznie pochyłey nigdy tak prędko nie spada, jak linią pionową, która jest jego naturalnym kierunkiem: gdyby bowiem zstępowało linią pionową *ac*, we dwóch momentach przyszłoby do *c*; gdy po płaszczyznie pochyłey *ad* spadaiąc, we czterech ledwo momentach przychodzi do *d* (231), które jest tak nisko jak *c*.

233. 2º. Ze lubo ciężkości skutek płaszczyzna pochyła opoźnia, spadanie jednak ciał po płaszczyznie, w teyże samey przyśpiesza się proporcyi (216), jak gdyby sama ciężkość wolno działała (231); ponieważ linia *ek* w drugim przebieżona czasie, trzy

trzy razy jest większą od *ae* w pierwszym przebytey: linia zaś *kn* w trzecim pięć razy; i t. d.

234. 3°. Że czas spadania po płaszczyznie pochyłey, taką jest ilością od czasu spadania linią pionową dłuższy, jaką płaszczyzna *ad* przewyższa w długości linią pionową *ac*: ponieważ *ad* długość płaszczyzny dwa razy jest większą od *ac* wysokości; a myśmy powiedzieli (231) że ciało które w dwóch momentach przebiega *ac*, czterech potrzebuie do przebieżenia *ad*. Zkąd w ogólności wnosiemy, *że czas spadania po jakieykolwiek płaszczyznie pochyłey jest do czasu spadania w linii pionowey teyże płaszczyzny, jak jey długość do wysokości.*

235. 4°. Że im bardziey jest płaszczyzna pochyłą, tym się bardziey spadanie opoźnia, w ten czas bowiem długość płaszczyzny bardziey jey wysokość przewyższa. Y gdyby stała się poziomą, ciało z jednego do drugiego końca ią przebiegaiąc, nie spadłoby; czyli spadanie jego byłoby niczym.

236. Ciało więc przymuszone iść po płaszczyznie pochyłey, nie całą swoią absolutną spada ciężkością, jakby wolnie puszczone linią spadało pionową; pędzi ją tylko ciężkość względna, czyli część siły ciężkości od pochyłey niezniszczona płaszczyzny. Względna tegoż samego ciała ciężkość, odmienia się w stosunku pochyłości płaszczyzny, po którey musi przebiegać. Zkąd wypada:

237. 1°. Ze jeżeli za wstawę całą weźmiemy *ad* długość płaszczyzny, jey wysokość *ac* będzie wstawą kąta pochyłości *adc*: ciężkość zatym absolutna ciała *a*, które się po płaszczyznie pochyłey udaie, jest do ciężkości względney, jak wstawa cała do wstawy kąta pochyłości:

238. 2°. Ze względna tegoż samego ciała ciężkość, na różnych płaszczyznach pochyłych, jest jedna do drugiey, jak wstawy kątow pochyłosci:

239. 3°. Im kąt pochyłości jest większy, tym też ciężkość względna jest większą; płaszczyzna bowiem mniey w ten czas będąc pochyłą, mniey wstrzymuie ciało:

240 4°. Że w płaszczyznie pionowey, gdzie kąt pochyłości jest naywiększy, jako od linii prostopadłey zrobiony, ciężkość względna absolutney jest równą: w płaszczyznie zaś poziomey, gdzie żadney pochyłości nie ma, ciężkość względna niknie zupełnie; ponieważ cały na ten czas ciężar ciała utrzymuie płaszczyzna.

241. Przestrzeń którą ciało ciężkie w danym czasie na płaszczyznie pochyłey przebiega, jest do przestrzeni, którąby w tymże czasie na prostopadłey przebyło płaszczyznie, jak płaszczyzny wysokość do długości; a zatym jak wstawa kąta pochyłości do wstawy całey (237.).

242. Ponieważ wysokość AB (fig: 26) płaszczyzny pochyłey jest zawsze średnią proporcyonalną między długością płaszczyzny AC, i przestrzenią AD, którąby ciało w tymże czasie przebiegło w jakimby prostopadle spadło z AB wysokości teyże pła-

fzczy-

szczyzny. Jeśli więc z kąta prostego B, wyprowadziemy prostopadłą BD do AC, będziemy mieli AC: AB: : AB: AD. Ciało więc ciężkie po płaszczyznie pochyłey zstępuiąc, przebieży z A do D w tymże czasie, w jakim prostopadle lecąc przeydzie z A do B.

243. Maiąc przeto daną przestrzeń AB od ciała prostopadle, w czasie danym, z wysokości płaszcyzny spadaiącego, przebytą; jeżeli wyprowadziemy prostopadłą z punktu B, jako ostatniego punktu spadania, na AC, będziemy mieli przestrzeń AD, którąby ciało w tymże czasie przebyło spadaiąc po płaszczyznie pochyłey AC.

244. Podobnymże sposobem maiąc daną przestrzeń AD na płaszczyznie pochyłey AC w danym czasie przebieżoną, znaydziemy drugą AB, którąby ciało prostopadle w tymże czasie spadaiąc przebiegło, spuściwszy z punktu D prostopadłą do AC, która płaszczyznę pionową spotka w punkcie B.

245. Zkąd idzie, że w kole ADEFBG (fig: 27), ciało ciężkie przebieży którąkolwiek z płaszczyzn pochyłych AD, AE, AF, albo AG, i t. d. w takim czasie, w jakimby przebiegło średnicę AB, do płaszczyzny poziomey HI prostopadłą. Srednica bowiem AB zawsze jest średnią proporcyonalną (242) między płaszczyzną AD, nap: i długością płaszczyzny pochyłey AL, którey cząstką jest płaszczyzna AD; albo między płaszczyzną AF, i długością płaszczyzny pochyłey AH, którey jest częścią płaszczyzna AF, i t. d.

246. Podobnymże sposobem, jeżeli średnica koła AB jest prostopadłą do linii poziomey HI, ciało ciężkie przebiezy z któregokolwiek punktu, D, E, F, albo G, i t. d. obwodu koła, płaszczyzny pochyłe, DB, EB, FB, albo GB, i t. d. w tymże samym czasie, w jakimby przebiegło pionową średnicę AB. Wnioskiem to jest z tego cośmy powiedzieli (245): z tych bowiem płaszczyzn każda może mieć inną równoodległą, i równą z wyższego końca średnicy A wyprowadzona.

247. Zkąd wypada następuiące założenie ogólne: *Że ciało, ażeby pochyło zstępuiąc, którąkolwiek koła cięciwę przebiegło, tyle potrzebuie czasu, ileby go potrzebowało do przebieżenia pionowey tegoż koła średnicy.* Linie bowiem wszystkie AD, AE, AF, AG, DB, EB, FB, GB, są cięciwami koła, a myśmy powiedzieli (245, & 246), że każdą z nich ciało ciężkie w tymże czasie przebiega, w jakimby przebiegło pionową średnicę AB. Co większa, linia jakakolwiek z końca B średnicy do punktu D obwodu wyprowadzona, jest zawsze prostopadłą do inney z końca A do tegoż punktu D ciągnioney; oznacza zatym ostatni punkt spadnienia po płaszczyznie pochyłey AD (243.)

248. Ztąd też wypada, że jeżeli wystawiemy linią AB, jako średnicę koła, i weźmiemy ją za wieloczyn prostopadłego w danym czasie spadania; obwod jego przechodzić będzie przez wszystkie punkta D, E, F, G, i t. d. w którychby się znaydowało w tymże samym czasie ciało przebiegaiąc

gaiąc płaszczyzny różną maiące pochyłość, Zkąd łatwo dochodzić można pochyłego spadania stosunku, z drugim takoż pochyłym, albo prostopadłym; gdyż linią każdą za jakiegożkolwiek koła wziąć można średnicę.

249. Maiąc daną przestrzeń AD (fig. 26) w danym czasie przebytą na płaszczyznie AC; chcąc naznaczyć inną w tymże samym czasie na inney przebieżoną płaszczyznie: z punktu D jakeśmy powiedzieli (244), spuśćmy prostopadłą BD, którаby spotkała pionową AB w punkcie B; długość AB będzie przestrzenią, którą ciało w tymże samym czasie prostopadle spadaiąc przebieży. A zatym jeżeli z punktu B wyniesiemy prostopadłą BE do płaszczyzny AF, AE będzie teyże płaszczyzny częścią, którą ciało w tymże samym czasie przebieży, w którymby spadło prostopadle z punktu A do B; a tym samym w takimże czasie, w jakimby przebiegło część AD na drugiey płaszczyznie pochyłey AC.

250. A tak, ponieważ AB jest do AD, jak wstawa cała AC do wstawy AB kąta pochyłości C (242); AB zaś jest do AE, jak wstawa cała AF, do wstawy AB kąta pochyłości F: przestrzenie AD, AE od ciała w jednymże czasie na różnych płaszczyznach pochyłych przebyte będą na odwrót, jak długości AC, AF płaszczyzn jednostayną maiących wysokość; czyli jak AD, do AE, jak AF, do AC.

251. Prędkości jednegoż czasu, w spadaniu ciała po różnych płaszczyznach pochyłych nabyte, są jak przebieżone w tymże

czasie

yłość,
nyłego
pochy-
każdą
a śred-

ig. 26)
zyznie
samym
yznie:
244),
potka-
ść AB
tymże
zebie-
niesie-
AF,
, któ-
bieży,
unktu
zasie,
ugiey

AD,
B kata
AE,
B kąta
E od
n pła-
dą na
czyzn
-li jak

spada-
ochy-
ymże
asie

czasie
nie ja
samą
kość
prędk
linią
252
górę
prost
to si
ru,
na st
ciężk
gdyb
w ró
odwr
by n
ciężk
udzie
253
czas
wyso
strze
my b
nymż
razie
ment
ku o
szuka
śnion
do w
leść
mome
te.
strze
czyn

czasie przestrzenie. Są one także odwrotnie jak długości AC, AF, płaszczyzn tęż samą maiących wysokość; to jest: jak prędkość nabyta w spadaniu ciała linią AD, do prędkości nabytey w spadaniu tegoż ciała linią AE, jak AF jest do AC.

252. Udzielaiąc ciału siły, któraby je w górę podnosiła, w jakimkolwiek kierunku, prostopadłym czy pochyłym (daymy, że to się dzieie w cieczy nie czyniącey oporu, albo usuńmy tym czasem opor środka na stronę,) prędkość jego opóźniać będzie ciężkość, tak, jak przyspieszałoby oną, gdyby zstępowało (216): przestrzenie zaś w równych czasach przebyte, w porządku odwrotnym zmnieyszać się będą, jak liczby nieparzyste 7, 5, 3, 1, (219). Mocą zaś ciężkości zstępować zacznie ciało, skoro udzielona siła działać przestanie.

253. Zkąd wypada, że maiąc wiadomy czas w jakim ciało do daney podnosi się wysokości, łatwo naznaczyć można przestrzeń każdego momentu przebytą. Daymy bowiem, że z teyże wysokości w równymże czasie ciało zstępuie, łatwo w takim razie znaleść jaką przestrzeń każdego momentu przebiega; wziąwszy one w porządku odwrotnym będziemy mieli to, czego szukamy. Niech nap: ciało prostopadle ciśnione podnosi się w czterech sekundach do wysokości stop 240; niechby także znaleść potrzeba było przestrzenie w różnych momentach w czasie postępowania przebyte. Gdyby to ciało zstępowało, przestrzeń w pierwszey sekundzie przebyta czyniłaby stop 15 (204); w drugiey 45; w trze-

trzeciey 75; w czwartey 105 (216). A zatym przestrzeń w czasie podnoszenia się przebyta będzie, w pierwszey sekundzie stop 105; w drugiey 75; w trzeciey 45; w czwartey nakoniec 15. A w ten czas zaczełoby ciało zstępować jak pierwiey.

254. Zkąd wypada, że ciało pewną lecąc w górę prędkością, do takiey się wysokości podnosi, z jakieyby zstępować powinno, ażeby przez przyspieszenie w spadaniu (216), początkowey, z jaką w górę postępowało, nabyło prędkości.

255. A zatym, na odwrot, ciało spadaiące nabywa przez przyspieszenie w spadaniu prędkości, do wysokości, z którey spadało, podnieść je zdolney. A że prędkość ciała nie prostopadle albo po płaszczyznie pochyłey spadaiącego, w teyże samey proporcyi się przyspiesza, jak kiedy sile ciężkości jest posłuszne (233), mało na tym zależy w jakim spadać i podnosić się będzie kierunku.

256. Tym sposobem, lubo po płaszczyznie pochyłey zstępuiącego ciała prędkość, mnieyszą jest od tey, którąby miało prostopadle spadaiąc (232), pewnym jednakże jest (i doświadczenie o tym przekonywa) że w każdym pochyłego ſpadania punkcie, prędkość jego nabyta jest zawſze taż ſama, jakąby miało z podobney wysokości prostopadle ſpadaiąc; z tą tylko różnicą, że większego do teyże prędkości nabycia w ſpadaniu pochyłym niż prostopadłym potrzebuie czasu. Jeżeli ciało zstępuie po płaſzczyznie pochyłey *ad* (fig: 28), albo po trzech następnie płaſzczyznach

znach równie nachylonych *ab*, *bc*, *cd*; albo w łuku *abcod*; albo w linii krzywey *mnod*, znayduiąc się w *d*, ma też famą prędkość nabytą, jakąby miało prostopadle fpadaiąc z wysokości *hd*: która to prędkość zdolna jest je podnieść, aż do *g*, wysokości równey *h*, albo *m* i *a*, punktów z których daymy że fpadać zaczeło (255). Rzecz pewna że więcey do tey prędkości nabycia potrzebuie czasu, prędzey bowiem fpada w linii pionowey *hd*, niż w linii krzywey *mnod*, prędzey w tey linii krzywey niż w łuku koła *abcd*; prędzey w łuku koła, niż po trzech różnie nachylonych płafzczyznach *ab*, *bc*, *cd*; prędzey po tych trzech płafzczyznach, niż po jedney płafzczyznie *ad*, lubo ta ostatnia jest drogą, krótfzą niż trzy poprzedzaiące. Oto jest tego przyczyna.

257. Przebiegaiąc ciało trzy płafzczyzny pochyłe *ab*, *bc*, *cd*, utrzymuie się następnie na płafzczyznach tym bardziey pochyłych, im bliżfze jest ostatniego punktu fpadania *d*: wiadomo zaś jest, jakeśmy wyżey powiedzieli (235), że gdyby skutek ciężkości był jednostaynym, więceyby ciało potrzebowało czasu do przebieżenia płafzczyzny *cd*, niż do przebieżenia *ab*, pierwfza bowiem płafzczyzna bardziey jest nachyloną niż druga. Ale, dla przyśpiefzenia w fpadaniu (233), kiedy się ciało znayduie w *c*, przebiegłfzy dwie płafzczyzny *ab*, *bc*, taką ma prędkość nabytą, jakieyby nie miało zaczynaiąc zstępować z punktu *c*; te zaś prędkości tym są większe, im fpadania początek był gwałtow-

niey-

nieyſzy. Początek zaś ſpadania tym jest gwałtownieyſzy, im pierwſza przebieżona płaſzczyzna jest mniey nachylona, czyli im z pionową kąt czyni ostrzeyſzy. Łatwo na figurze widzieć można, że pierwſza cząstka łuku koła *abcod* ostrzeyſzy kąt czyni z pionową *ap* niż płaſzczyzna pochyła *ab*; początek więc ſpadania gwałtownieyſzym jest w łuku niż na płaſzczyznie: i dla tego to ciało prędzey ſpada w łuku *abcod*, niż po trzech płaſzczyznach *ab*, *bc*, *cd*. Dla teyże ſamey przyczyny, ponieważ płaſzczyzna *ab* ostrzeyſzy kąt czyni z pionową *ap* niż płaſzczyzna *ad*; ciało prędzey po trzech ſpada ſpłaſzczyznach *ab*, *bc*, *cd*, niż po jedney płaſzczyznie *ad*, lubo ta ostatnia droga jest krótſzą. Dla tey to jeſzcze przyczyny prędzey ſpada ciało w linii krzywey *mnod*, niż w łuku *abcod*; pierwſza bowiem tey linii krzywey cząstka *m*, ostrzeyſzy kąt czyni z pionową *mr*, niż pierwſza łuku cząstka *a* z pionową *ap*. Linia krzywa *mnod* zowie się *Cykloidą*; sławną jest ona w mechanice, z użycia przez *Hugeniuſza*, kiedy do zegarow przystosował wieſzadła (266). Zowie się także linią *krzywą nayprędſzego ſpadania*. Kreśli się ona przez obrot punktu obwodu koła, toczonego na linii prostey.

Ruch Oscillacyi.

258. Słusznie nam w tym mieyscu o ruchu *oscillacyi* mówić wypada; *oscillacya* bowiem ciężkości jest skutkiem.

Oscil-

Oscillacyą albo *wibracyą wieſzadła* zowie się ruch ciała dużego, za pomocą nici albo pręta do stałego punktu przymocowanego, około którego łuk opisuie. Takim jest ciało A (fig: 29) umocowane w stałym punkcie C, na nici CE, opisuiące łuk BAD. Prawdziwą tego ruchu przyczyną jest ciężkość ciała A: gdyby bowiem podniesione z A do B wolnie puszczone zostało, spadałoby mocą ciężkości w kierunku AB do horyzontu prostopadłym (202); ale że nić je wstrzymuie Ce, w równey zawsze odległości od punktu C, zstępować musi opisuiąc łuk BA. Kiedy do nayniższego przychodzi punktu A, przez przyśpieszenie w spadaniu takiey nabywa prędkosci jakąby miało ſpadaiąc prostopadle z wysokosci IA (256); prędkość ta zdolną byłaby do takiey je podnieść wysokości, z jakiey spadało (255); leci więc do D, opisuiąc łuk AD, prędkość zaś jego w takiey się co moment opoźnia proporcyi, w jakiey się przyśpieszała zstępuiąc (253). Doszedłszy do punktu D, daley się pomknąć nie może, ponieważ ruch swoy cały straciło (253). Nie może znowu na tym mieyscu pozostać, ponieważ je ciężkość zstępować przymusza; a że się z nim w punkcie B toż samo dzieie co w pierwszym przypadku, powraca z D do A z A do B; i tak daley co do następnych oscyllacyi. Tak dalece, że gdyby ciału oporu nie czyniło powietrze (84), i gdyby w punkcie C tarcie nie miało mieysca (96), ruch byłby nieustaiącym. Dla tych więc tylko ustaie

przyczyn, których, lubo są przypadkowemi uniknąć w naturze nię można.

259. Ciało A na nici CE zawieszone w punkcie stałym C, około którego większe czy mnieysze opisywać może łuki BD, FG, i t. d, zowie się *wieszadłem*. Srodek, ciężkości ciała A, opisuiący łuki, *środkiem* nazywa się *oscillacyi*; stały zaś punkt C *środkiem ruchu.*

260. Dwoiakiego są wieszadła gatunku; proste i składane. Prostym wieszadłem byłoby to któregoby nić zawieszaiąca żadney nie miała ciężkości, a w którymby ciężar ciała A w jednym tylko zawarty był punkcie, nazwanym środek ciężkości (259), jak nap: gdyby cała jego ciężkość znaydowała się w środku. Składanym nazywa się wieszadło, które wielą cięży punktami: takie jest naypospolitsze, ponieważ pręt zawieszaiący jest pospolicie z metallu; i gdyby nawet był z drzewa lub inney materyi, toż samo byłoby, ponieważ być bez ciężkości nie może. Zkąd wnosiemy że składanemi są wszystkie nasze wieszadła. Jednakże co powiększey części o wieszadle mówić będziemy, ma się o prostym rozumieć.

261. Czas każdey wibracyi wieszadła zależy od jego długości, czyli odległości środka ruchu od środka oscillacyi (259). Ponieważ powiedzieliśmy wyżey (247) że ciało pochyło po cięciwie jakiegokolwiek koła zstępuiąc tyleż potrzebuie czasu, ileby go potrzebowało do przebieżenia pionowey tegoż koła średnicy. A że wieszadło CB zstępuie w łuku BFA (158), nie

ypadko-
na.
szone w
większe
BD, FG,
Srodek,
rodkiem
ś punkt

atunku;
dem by-
żadney
ciężar
ył pun-
(259),
znaydo-
nazywa
punkta-
onieważ
z metal-
b inney
waż być
nosiemy
wiesza-
i o wie-
prostym

adła za-
ległości
(259).
247) że
kolwiek
czasu,
bieżenia
A że
(158),
nie

nie za
łuku o
(256, 2
dało,
by cza
bieżen
promie
spadani
na pro
65. T
dzy sp
dnicy,
wiesza
262.
długoś
łe wib
być p
trwaią
czasow
Lileusz
pierws
jego v
swoich
kładno
innym
który p
ryżu
równa
scach
i 9 cal
sowi s
koła 3
(247).
sekund
się 6 s
P. *de*

nie zaś po cięciwie BA, spadanie zaś w łuku od spadania po cięciwie jest prędsze (256, 257). Gdyby więc po cięciwie spadało, tyleż na wibracyi połowę, strawiłoby czasu, ileby go potrzebowało na przebieżenie pionowey średnicy koła, którego promieniem, jego byłaby długość: między spadaniem w łuku i po cięciwie jest pewna proporcya: są one prawie jak 51 do 65. Taż sama więc będzie proporcya między spadaniem w łuku i po pionowey średnicy, którey wielkość jest z długości wieszadła wiadomą.

262. Idzie zatym, że wieszadła którego długość jest jednostayną, wielkie czy małe wibracye, na tymże samym mieyscu, być powinne jednoczasowe czyli tyleż trwaiące: narzędzie więc to do mierzenia czasow równych jest nayzdatnieysze. *Galileusz*, który nad ruchem wieszadła naypierwszy się zastanawiał, naypomyślniey jego w obserwacyach i doświadczeniach swoich używał; i taką w nim znalazł dokładność, jakieyby z wielką trudnością innym nie dopiął sposobem. Czas przez który pół-wibracyi odbywa wieszadło w Paryżu i okolicach jego, sekundy mierzące, równa się czasowi spadania w tychże mieyscach prostopadłego z wysokości 3 stop: i 9 cal: równey (216); a tym samym czasowi spadania po jakieykolwiek cięciwie koła 3 stop: i 9 cal: średnicę maiącego (247). Srednica jednakże koła którego to sekundowe wieszadło łuk opisuie, równa się 6 stop: 1 cal. $5\frac{4}{50}$ li; ponieważ według P. *de Mairan*, wieszadło takowe w Pary-

żu powinno być długie 3 sto: $8\frac{17}{30}$ li. Gdyby więc to wieszadło zamiast łuku przebiegało cięciwę, czas pół-wibracyi jego większyby był pół-sekundą; dłuższy byłby, jakeśmy powiedzieli (261), niż w łuku w proporcyi 65 do 51.

263. Gdyby wieszadło krótsze było albo dłuższe, czas wibracyi jego byłby także krótszym lub dłuższym; odpowiadałby bowiem większemu lub mnieyszemu prostopadłemu spadaniu; długość albowiem wieszadła jest zawszę promieniem koła, którego średnica jest miarą wysokości prostopadłego spadania. Czasy wibracyi różney długości wieszadeł, są w stosunku dwódzielnym długości, albo jak ich pierwiastki kwadratowe, z przyczyny przyśpieszonego ciał spadania. Ciało bowiem spadaiąc, przebiega w drugim momencie przestrzeń trzy razy większą niż w pierwszym (216). Ażeby więc wieszadło dwa razy większe czasy mierzyło, dać mu potrzeba długość cztery razy większą. Wieszadło, którego czas wibracyi w Paryżu wynosi jedną sekundę, długie jest stop 3, $8\frac{17}{30}$ linii: żeby czas tenże dwóm się sekundom równał, wieszadło powinno być długie stop 12, cal: 2, li: $10\frac{8}{30}$. Taką ma długość wieszadło na Ratuszowym zegarze Paryskim. Żeby zaś czas wibracyi wieszadła rownał się tylko pół-sekundzie, długość jego czwartą być tylko częścią powinna, to jest, calow 9 lin: $2\frac{17}{120}$. Taką maią długość w zegarach wieszadła pół-sekundy mierzące.

264. Długość wieszadła, o którey mówiliśmy, nie całego narzędzia *wieszadłem*

zwa-

zwanego długości się równa, ale odległości srodka oscillacyi od środka ruchu (259). Srodkiem ruchu jest punkt zawieszenia: środkiem zaś oscillacyi ten, w którym na linii zawieszenia wieszadła składanego wziętym, gdyby się w nim zebrała cała wieszadła, oscilluiącego nap: ciężkość, oscillacye co do czasu, wieszadła składanego oscillacyom byłyby równe. Punkt ten w takim wieszadle, zawsze się niżey środka ciężkości znayduie. Wieſzadła tego oſcillacye równe ſą zawſze co do czasu oſcillacyom wieſzadła prostego (260), którego długością jest odległość środka oſcillacyi od punktu zawieſzenia czyli środka ruchu. A tak ſzukać środka oſcillacyi wieſzadła składanego, jest to zawſze ſzukać długości wieſzadła prostego, któreby wibracye ſwoie w tym ſamym co składane odbywało czasie. Na znalezienie długości wieſzadła prostego, można użyć wyżey podanych ſposobow (261, 262, 263). Ciekawego w tey materyi czytelnika odſyłamy do Pamiętnika P. *Bernouilli* członka Akademii Sc: Par: i Profeſsora w Bali, między Pamiętnikami Akademii, na rok 1703, na kar: 78.

265. Powiedzieliśmy (262) że *Galileuſz* skutecznie użył wieſzadła, do równych czasow mierzenia. Sposob jednakże od niego podany, ponieważ wielkiey potrzebuie ostrożności, narzędzie to tym ſamym stać się nie mogło powſzechnym. Ruch w nim potrzeba ożywiać, który co moment opor powietrza opoźnia, co więkſza, wibracye jedną po drugiey liczyć potrzeba,

ba, ażeby onych mieć summę. *Hugeniusz* użyteczniey, do umiarkowania ruchu w zegarach wieszadło przystosował. Machiny tego gatunku, jak wiadomo, pędzi sprężyna albo ciężar daiący ruch kołkom, za pomocą których skazówka położone na tarczy przebiega podziały. Zapobiegaiąc przyspieszeniu ruchu, daie się w nich moderator: czyli jak w kieszonkowych zegarkach prependykuł. Na jego to mieyscu *Hugeniusz* użył wieszadła, z sztaygratem je łącząc ruch wszystkich kołek regulującym; ażeby wibracye których czas trwania jest równy (262), poki jest długość taż sama, mogły drobnieysze machiny nieregularności prostować.

266. Uważano potym, że oscillacye wieszadła, większe lub mnieysze chociaż tegoż samego koła opisuiące łuki, nie mierzą doskonale równego czasu przeciagu: te które łuki opisuią większe, czasu też na to potrzebuią większego: różnica jest w prawdzie nieznaczną, w małym czasu przeciagu i nie wielkiey wibracyi liczbie: wielką jednakże się staie, kiedy czasu przeciąg jest znaczny, i wielka łukow różnica. To pobudziło *Hugeniusza* do szukania krzywey linii oscillacyi, w którey rzeczą byłoby wcale oboiętną czy wieszadło wielkie czy małe mierzy łuki. A znalazłszy tę w cykloidzie własność (1), na mieyscu koła jey użył. Dał zatym giętką część wyższą prętowi CM (fig: 30) wie-

(1) *Histoire de l' Academie des Scienes, année 1700. page 140.*

wieſzadła CA, umieſzczaiąc po obu stronach środka ruchu C cząstkę CE i CF cykloidy, którey tworzącego koła H średnica rownała się połowie długości wieſzadła CA (257). Tym ſposobem w czasie oſcillacyi wieſzadła giętka część pręta CM zginać się musi naprzemian na dwóch cykloidy częściach CE i CF; przybliża się tym ſposobem ciało A do środka ruchu C, a tym ſamym ruſzać się musi w łuku cykloidy EAF, zamiast łuku koła BAD. Cykloida zaś jest linią krzywą takiey natury, że ruſzaiące się w niey wieſzadło, w równym zawſze czasie do nayniżſzego punktu A przychodzi, z jakieykolwiek bądź wysokości ſpadać zacznie; tak że wſzystkie jego wibracye, małe czy wielkie, ſą doskonale jednoczasowe czyli tyleż trwaią.

267. Wynalazek ten lubo bardzo dowcipny nie długo był w używaniu. Wielka trudność w porobieniu dokładnych łukow cykloidalnych, niewygoda w daniu wyżſzey pręta części należytey giętkości, ſprawiły że go natychmiast zaniedbano; tym bardziey kiedy postrzeżono że koło i cykloida w jedno się prawie zbiegaią w niżſzey części GI: tak że kiedy wieſzadło małe bardzo opisuie łuki, toż ſamo jest prawie czy jey oſcillacye w kole czy w cykloidzie będą. Tego się w rzeczy ſamey potym w zegarach chwycono. Wyznać jednakże potrzeba, że jakkolwiek te łuki będą małemi, cykloidy łukom nie równaią się nigdy; kiedy bowiem bardziey w jednym niż w drugim czasie więkſzemi albo mniey-

mnieyſzemi się staią (co się kiedy niekiedy zdarzać zwykło nie wiem dla jakiey przyczyny), w machiny ruchu zawſze zachodzi odmiana: kiedy łuki ſą większe zegar się pozni: kiedy mnieyſze, ſpieſzy, lubo oſcilluiące ciało ruchem średnim nad jeden nie podnosi się stopień: a tak cykloida wygodnieyſzą zawſze byłaby niż koło, gdyby tylko usunąć wyżey wzmiankowane przeſzkody.

268. Powiedzieliśmy (262) że wſzystkie wieſzadła wibracye tyleż trwaią poki też ſamą wieſzadło ma długość: przydaiemy teraz że to się ma rozumieć w ten czas kiedy wieſzadło na tymże albo na jednostayney ſzerokości znayduie się mieyscu, wieſzadła bowiem tym wolniey ſpadaią im mnieyſzą jest mieysca ſzerokość, jakeśmy dowiedli (212), doświadczeniem przez Richera w *Caïenne* czynionym Ru 1672. Żeby więc różne wieſzadła na różnych znayduiące się mieyscach, równe czasy mierzyły, potrzeba ażeby większą miały idąc ku biegunom niż ku równikowi długość. Obacz Nr° 264 jak się ta długość mierzy. Zarzuci zapewne kto że od ciepła w *Caïenne* podłużone wieſzadło, dłużſze mierzyło czasy: rzecz pewna że i ciepło w to wpływa; dostatecznym jednakże nie jest, wieſzadło bowiem ſekundy mierzące w Paryżu, $1\frac{1}{4}$ linii nadto jest długim pod równikiem: z doświadczenia zaś wiemy, że ciepło wody wrzącey (większe nierównie niż ciepło powietrza w *Caïenne*), jedną tylką trzecią linii pręt wieſzadła podłuża. Inną zatym jakąś do ciepła przydać potrze-

trzeba przyczynę; a tą jest siła środko chybna.

269. Wieſzadło na tymże ſamym mieyscu równych czasow mierzyć nie może, tylko póty, póki jest jego długość taż ſama (263): ciepło zaś nieustannie tę długość odmienia. Przez ciepło i zimno wſzystkich ciał odmienia się wymiar (1134): toż ſamo się dzieie z prętem wieſzadła. Ciepło go podłuża, a zimno skraca. Starano się temu zapobiedz, fizyczną zmiany ſamą naprzeciw ſobie stawiąc przyczynę; to jest, tak postępuiąc ażeby toż ſamo ciepło, ktore pręt wieſzadła podłuża, tyleż środek jego oſcillacyi w górę podnosiło, a to dla tego ażeby taż ſama zostawała ostatniego tego punktu od środka ruchu czyli punktu zawieſzenia odległość, ta bowiem długość stanowi wieſzadła (164). Sławnemu zegarmistrzowi Londyńskiemu *Graham* naypierwiey to na myśl przyſzło, zaczął on wſpomnionego używać ſposobu, na mieyscu ſoczewki walcowate naczynie żywym ſrebrem nalane u pręta zawieſzaiąc, żywe ſrebro na dnie utrzymuiąc się naczynia, rozſzerzone w gorę się podnosi, a tym ſamym i środek oſcillacyi przez pręta podłużenie zniżony. W Paryżu potym *Julian le Roy*, i *Ellicot* w Londynie wygodnieyſzego na to użyli ſposobu. Połączyli oni stal z mosiądzem lubo rożnym ſposobem, jako bardziey jednymże stopniem ciepła od stali się rozſzerzaiącym (1138). Czego zegarmistrze i teraz używaią. Nayprostſzy do tego i nayużywańſzy ſposob jest następuiący. Pręt stalowy *cb* (fig: 31) na którym

rym wisi ciało ciężkie *o foczewką* nazwane, dla tego że kſztałt jey ma poſpolicie podobny, z dwóch ſztuk składa się oddzielnych *ca*, i *ab*. Wyżſza część *ca* przymocowana jest do ramy z dwóch poprzeczni: mosiężnych *df*, i *eg*, i dwóch prętow stalowych *de*, i *fg* złożoney. Część niżſza *ab* ſztyftem jest przymocowana do małey poprzecznicy mosiężney *kh*, wolno się posuwa w otworze niżſzey poprzecznicy *eg*: *kl* i *hi* ſą dwa pręty mosiężne do niżſzey poprzecznicy *eg* przylitowane, których końce wyżſze dotykaią się ſpodu poprzecznicy *kh*. Kiedy cały ten zbior ciepło rozrzadzi, podłuża się pręt *cab* wieſzadła; oddala się ſoczewka *o* od punktu zawieſzenia *c*, a że toż ſamo ciepło podłuża dwa pręty mosiężne *kl* i *hi* bardziey niż im odpowiadaiące stalowe *de*, i *fg*, przewyżka podłużenia mosiądzu (która się na doł pomknąć nie może) podnosi poprzecznicę *kh* ku poprzecznicy *df*; tym ſposobem przybliża się ſoczewka *o* do punktu zawieſzenia *c*. Kiedy wſzystko dobrze jest uproporcyonowane, ſoczewka tyle się podnosi przez przewyżkę podłużenia mosiądzu, ile się przez podłużenie stali zniża; a tak środek oſcillacyi *o* zawſze jest równo od srodka ruchu *c* odległym. Żeby dokładną mieć jak należy proporcyą, trzeba żeby każdego pręta mosiężnego długość była do długości wieſzadła, jak rozrzadzenie stali do rozrzadzenia mosiądzu, czyli, żeby długości prętow metallowych były w stosunku odwrotnym ich rozrzadzenia. Stali rozrzadzenie jest do

do mosiądzu, według P. *Berthoud* zegarmistrza, jak 74, do 121, czyli blisko jak 3 do 5.

Ruch ciskania.

270. Wszystkie ciała nie w prostopadłey do horyzontu ciskane rufzaią się ruchem z dwóch sił złożonym; to jest z siły ciężkości i siły która ciska, a którą nazywaią pospolicie siłą ciskaiącą. Taką jest nap: siła ramienia rzucaiącego kamień, prochu ciskaiącego bombę albo kulę. Siła ciskaiąca byłaby jednostayną, to jest ciało jey posłufzne równe przestrzenie w równymby przebiegało czasie, gdyby opor środkow (76 *i nas.*) i tarcia (96 *i nas.*) nie był na przefzkodzie. A lubo tych przefzkod uniknąć nie podobna, my one jednakże ufuniemy na stronę, prościey bowiem i łatwiey okazać można coby było bez nich, niż co się w naturalnym rzeczy stanie przytrafia, dokładnie opisać.

271. Widzieliśmy ciężkości kierunek (202), jako też jey dzielność czyli ilość działania na ciała (203 *i nas.*). Jeżeli do tego wiadomy będzie kierunek i dzielność siły ciskaiącey, dla znalezienia skutku ruchu z tych dwóch sił składanego, dość będzie ruchu składanego w linii krzywey wyżey położone (168 i *nas.*) przystosować prawidła: a wypadki do nich stosowne znaydziemy. Mówię prawidła ruchu składanego w linii krzywey; tu się albowiem sił pomiędzy fobą stosunek odmienia: gdyż

siła

siła ciskaiąca z natury jest jednostayną, siła zaś cięzkości przyśpieſzaiącą.

272. Jeżeli siły ciskaiącey kierunek jest z dołu w górę, i do horizontu prostopadły, w prost się na ten czas kierunkowi ciężkości ſprzeciwia (202): ruch więc ciała będzie skutkiem siły ciskaiącey, mniey skutkiem ciężkości; ruch ſam będzie prosty; a prędkość mnieyſza niż od ciskaiącey udzielona siły (252). Toż ſamo się tu z ciałem dzieie, jak gdyby mocą prędkości przez przyśpieſzenie w ſpadaniu nabytey postępowało w górę (254); to jest ciało do takiey podnosi się wysokości, z akieyby zstępować mu było potrzeba ażeſqy przez przyśpieſzenie w ſpadaniu takiey nabyło prędkości, z jaką postępować zaczynało w górę.

273. Jeżeli siły ciskaiącey kierunek jest poziomy, ciało wyżey położone (168) zachowuie prawidło, i opisuie linią krzywą *M a b c ∂ e f* (fig: 16) która paraboliczną będzie, kiedy ciskaiąca siła doskonale jest jednostayną, ciężkości zaś doskonale przyśpieſzaiącą.

274. Jeżeli siły ciskaiącey kierunek jest z góry na doł, ale do horizontu pochyły, ciało według tegoż znowu zachowuie się prawidła (168); ciało linią opisuie tey ſamey co pierwiey natury, a która paraboły jest tylko połową.

275. Nakoniec jeżeli kierunek siły ciskaiącey jest z dołu w górę i do horizontu pochyły (co się naypoſpolicìey zdarza) ciało parabołę na ten czas opisuie zupełną. Daymy bowiem że ciało M (fig: 32)

cisnio-

ciśnione jest prosto do punktu P siłą ciskaiącą; jeżeli od podniesienia tego kierunku w ciągu momentow rownych, odetniemy cząstki skutki ciężkości oznaczaiące, w takim powiększenia stosunku jak rosną kwadraty z czasow (216); to jest, ażeby linia w drugim czasie ciężkości skutek oznaczaiąca cztery razy była dłuższą niż w pierwszym; w trzecim 9 razy i t. d. końce *b*, *r*, *f*, *g*, wszystkich tych linii *ab*, *∂r*, *ef*, *Pg*, uięcia przez siłę ciężkości sile ciskaiącey sprawione wyrażaiących, dadzą linią krzywą *Mbrfg*, czyli dwie pół-paraboły podobne, w wierzchołku *r* połączone.

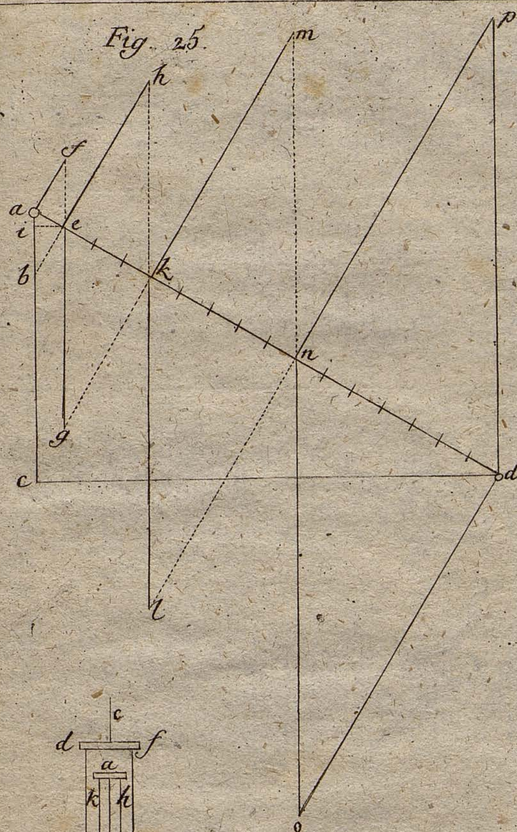
276. Na tym to cała się Balistyki nauka funduie, czyli sztuka strzelania z moździerzy i harmat. Idzie więc tu o należyte skombinowanie siły ciskaiącey z ciężkością ciała. Wszystkie linie krzywe, które w podobnym razie opisuią ciała ruchome, tym są obszernieysze, im siła ciskaiąca jest większą: naywiększa zaś obszerność M*g* jest w ten czas, kiedy kąt podniesienia PM*g* rowna się 45 stopniom: obszerności zaś odpowiadaiące kątom podniesienia równie od stopni 45 odległym, są równe; obszerność bowiem jest zawsze jak podwóyna kąta podniesienia wstawa. Y dla tego obszerność 45 stop: odpowiadaiąca, jest naywiększą; ponieważ podwóyna 45 stopni wstawa jest wstawą 90 stopni czyli wstawą całą, która ze wszystkich wstaw jest naywiększą.

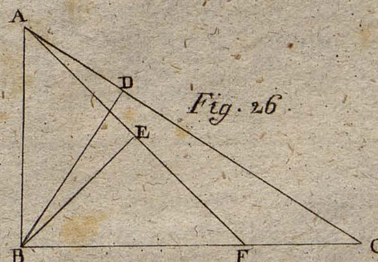
Tę to obszerność poznać naypierwiey należy, ażeby pewnie do zamierzonego

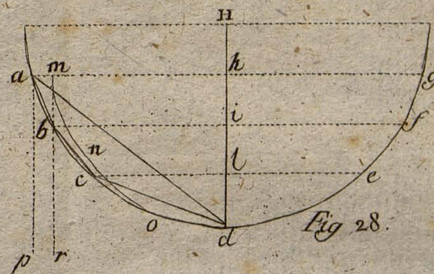
trafić

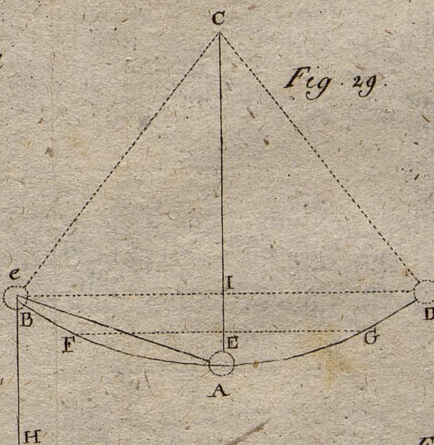
trafić celu; co jest naytrudnieyſza, mianowicie w puſzczaniu bomby lub kuli armatney. Chcąc bowiem wiedzieć obſzerność paraboly którą ma ciało opisać, siły ciskaiącey ważność wprzod wiedzieć potrzeba: ta zaś od siły wystrzału prochu zależy; którego moc wynaleść jest bardzo trudno. Zależy ona mianowicie od dobroci prochu, od ilości jego nie użytey, ale zapalaiącey się przed wystrzałem bomby lub kuli. Z doświadczenia wiadomo że część prochu nie zapalona zostaie; ta zaś nie zawſze jest ilości użytey proporcyonalną: od wielu to zależy okoliczności, które nie podobna jest ażeby zawſze jednostaynemi były, jakiemi ſą długość armaty lub moździerza, kuli albo bomby ciężar, siła jaką się ładunek przybiia i t. d. A tak jedna z nayistotnieyſzych do poznania rzeczy, w ſadzeniu o obſzerności paraboly, tylu podlega odmianom. Co większa we wſzystkim cośmy powiedzieli nie uważaliśmy na opor środkow i tarcia (270): których także za nic mieć nie można; w ruch one ciała wpływaią koniecznie. Kula trze się o wewnętrzne ściany armaty, rozdzielać potym i zpychać musi powietrze; a przez to część ſwoiey traci prędkości. Siła ciskaiąca nie jest więc jednostayną; siła zaś ciężkości przy tych przeſzkodach mniey prędkość przyspieſza. Jeżeli tedy jest rzeczą istotną wiedzieć potrzebne ku temu zasady, niemniey też i w praktyce być biegłym potrzeba.

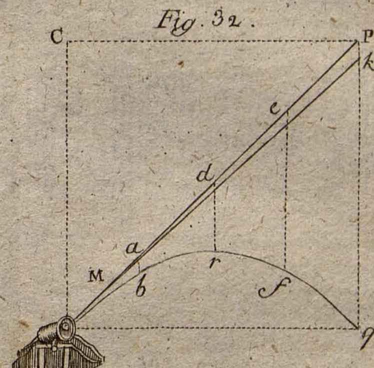
ROZ-

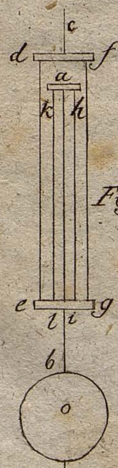

Fig. 25.
a
i
b
c
e
f
g
h
k
l
m
n
o
p
d

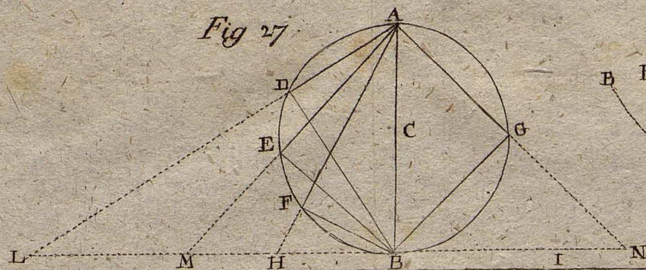

Fig. 26.
A
D
E
B
F
C

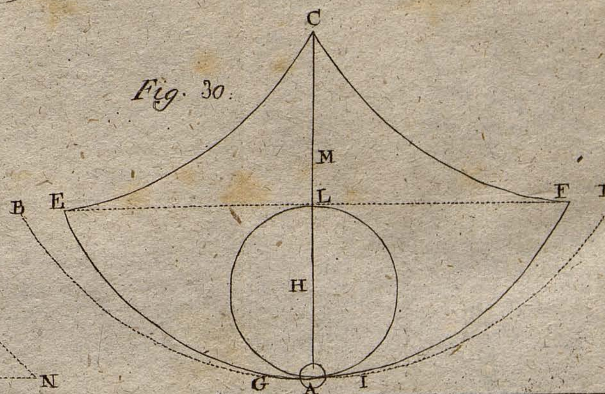

Fig 28.
H
a
m
h
g
b
i
f
n
l
c
e
o
d
p
r


Fig. 29.
C
e
B
I
D
F
E
G
A
H


Fig. 32.
C
P
k
c
d
a
r
M
b
f
q


c
d
f
a
k
h
Fig. 31.
e
l
i
g
b
o


Fig 27.
A
D
E
C
G
F
L
M
H
B
I
N


C
Fig. 30.
M
B
E
L
F
D
H
G
A
I

ROZDZIAŁ VIII.

O Hydrodynamice.

277. *Hydrodynamika* jest nauka o ciężkości i równowadze cieczow, i ruchu onychże. Z tey definicyi widać, że w hydrodynamice hydrostatyka i hydraulika się zawiera.

Hydrostatyka uważa równowagę cieczow spokoynych: za równowagi zepsuciem ruch następować musi koniecznie, a tu się *hydraulika* zaczyna.

O Hydrostatyce, czyli o ciężkości i równowadze cieczow.

278. *Hydrostatyką* się nazywa nauka o ciężkości i równowadze cieczow, jako też o sposobie jakim się do równowagi układaią stałe w cieczach zanurzone ciała. *Archimedes* między starożytnemi naywiękſzy w tey nauce uczynił postępek. Jemu się po dziś dzień przypisuie honor odkrycia, że korona złota którą hydrostatycznie ważył, nie była z czystego złota zrobioną. Między teraznieyſzemi, *Galileuſzowi*, *Toricellemu*, *Kartezyuſzowi*, *Pascalowi*, *Guglielminiemu* i *Mariottowi* naypięknieyſze winniśmy w tey materyi wiadomości; z ich doświadczeń przekonywaiących i ciekawych, wiemy czego się od wod ciężarem działaiących spodziewać, albo obawiać mamy; i jak ich na naſz pożytek za pomocą machin hydraulicznych używać.

279.

279. Powiedzieliśmy wyżey (226), że siła ciała pędząca ku ziemi jest ich ciężaru przyczyną; i że jey nieustannie będąc posłuszne ciężą na zatrzymuiące one przeszkody. Z cieczami na które również ciężkość siłę swoią wywiera toż samo się dzieie; ciężą one na wszystkie spadać im nie dopuszczaiące przeszkody. Ale że są płynnemi ciężą od ciał stałych odmiennie; wypadaią ztąd fenomena wcale osobliwe, nad któremi nam zastanowić się potrzeba.

280. Przez ciecze rozumieią się substancye, z cząstek pomiędzy sobą ruchomych, żadnego prawie nie maiących spoienia, i niezależnie jedne od drugich rusząiących się złożone. W tey definicyi zawieraią się ciecze grube, kupa nap: zboża, piasku i t. d. i delikatne, jakiemi są powietrze, i inne powietrzokształtne ciecze. W ich liczbie takoż zawrzeć można likwory; wszystkie bowiem likwory są cieczami; ale wszystkie ciecze nie koniecznie są likworami. Ażeby ciecza nazwać się mogła likworem, trzeba żeby jey cząstki niezmiernie były małemi, żeby się wolnie i niezależnie jedne od drugich ruszały; a to dla tego, ażeby na wyższey znayduiące się powierzchni układały się w płaszczyznę od horyzontu równoodległą; taką jest wino, woda i t. d. Rzecz się ma wcale inaczey z cieczami grubemi: tych zbior ostrokręg mniey lub więcey ścięty formuie, im się mniey lub więcey od prawdziwey płynności oddala. Delikatne jednakże ciecze, których płynność likworow płynności się równa, też same co i tamte względem ciężenia i równowagi za-

zachowuia prawidła. Tu więc o cieczach tylko delikatnych i likworach mówić będziemy.

281. Nie wszystkie ciecze są jednostaynie płynnemi; wszystkie więc niżey maiące się założyć hydrostatyki prawidła, tym się mniey zachowuią, im te substancye od doskonałey bardziey oddalaią się płynności. Rozlewa się woda i oley, jeżeli się naczynie, w którym się znayduią wywróci lub stłucze; wolniey jednak oley niż woda wycieka, jego bowiem cząstki mocniey są z sobą niż cząstki wody spoione. Szczególnieysze w hydrostatyce skutki, od likworow i delikatnych cieczow cząstek małości, i wielkiey onych ruchości jedynie zależą.

282. Zeby się ta materya zrozumialszą stała, na trzy ją podzielemy części. W pierwszey rostrząśniemy ciężenie cieczy jedney, złożoney z cząstek jednorodnych albo brać się mogących za takie. W drugiey obaczemy jak ciężą i do równowagi się układaią ciecze różney gęstości razem pomieszane. W trzeciey nakoniec rozstrząśniemy jak się ciała stałe układaią do równowagi w cieczach w których są zanurzone.

Ciężkość i równowaga cieczy jedney i jednorodney.

283. Rozbierać tu będziemy jakim sposobem likwor, albo ciecza w ogulności, oddzielnie i bez porównania z innemi wzię-

ła, cięży na utrzymuiące oną przeszkody, i do równowagi sama się z sobą układa.

284. *Cząstki jednegoż likworu ciężą nie zależnie jedne od drugich.* Ztąd w nich ta własność pochodzi, że żadnego prawie nie maią po między sobą spoienia. Gdy przeciwnie odmiennie wcale stałe ciała ciężą; cząstki ich jako spoione wszystkie razem działaią. A tym samym i uderzenie ciała stałego bardzo jest od uderzenia likworu odmiennym. Lękamy się nap: ażeby nam nie spadła na głowę bryła lodu funt ważąca; gdy się nie boiemy od funta wody rażenia. Spadaiąc ona przez opor powietrza na cząstki się dzieli, ten bardziey w jednych niż w drugich się czuć daie; a tak prędkość massy całey ieszcze się bardziey opoźnia. Podzielona będąc, większą zaymuie przestrzeń; jey więc siła tym samym się rozdziela, gdy ciało stałe małą zaymuiąc przestrzeń, całą moc swoią wywiera. Y dla tego kontowate ciało więcey razi spadaiąc na głowę, niż płaskie rownież ciężkie, z rowney wysokości lecąc.

285. Idzie zatym, że zrobiwszy otwor u dołu naczynia napełnionego likworem; ażeby ten nie wyciekał, dosyć jest użyć siły słupowi cieczy otworowi odpowiadaiącemu rowney, ciężar ten rownym zawsze będzie, czyli to się całe likworem napełni naczynie, czyli słup wspomniony jeden się tylko w nim będzie znaydował.

Doświadczenie. Niech będzie walcowate szklanne naczynie AB (fig: 33), maiące u dołu otwor C; resą walcowatą miedzianą D cal średnicy maiącą opatrzony, zatknięty

ty bębenkiem G dobrze przyprawiowym i tłustością naprowadzonym, ażeby łatwo naymnieyszemu ustępował parciu. Bębenek utrzymuie drót GH, zawieszony w H na sznurku jedwabnym obeymuiącym część krążka M, którym opatrzony jest koniec drąga MN środek ruchu maiącego w L. Druga część krążka N na drugim końcu drąga umieszczona ma na sobie takoż jedwabny sznurek, na którym wisi szalka I. Na resie D szrubuie się rurka walcowata szklanna FE, którey wewnętrzna średnica równa się średnicy resy, wysokość zaś równa wysokości naczynia AB. Gdy tak wszystko jest narządzono, napełnia się wodą rurka EF; na szalce zaś I tyle się kładnie ciężaru, ażeby go mógł podnieść ciężar słupa wody, kiedy rura jest pełną; a oraz ażeby niedopuszczał bębenkowi i słupowi wody zstępować, jeżeli się na pół cala tylko rura EF wodą napełni. Odeymuie się potym rura EF; wkłada się bębenek G w resę D; i naczynie wodą się nalewa. Ciężar i szalka I nie wprzód podniesione zostaną aż naczynie AB zupełnie się napełni. Siła zatym tenże sam wytrzymuie ciężar, czy to na bębenku wspiera się słup tylko wody w grubości jemu równy, czy też nią całe jest napełnione naczynie AB. Słup więc ten w drugim razie cięży niezależnie od innych.

286. Dla łatwieyszego zrozumienia tego fenomenu przyczyny, wystawmy sobie, że cała w naczyniu zawartey wody massa, na wiele jest podzielona słupow, 1, 2, 3, 4, 5, (fig: 34.) z których każdy równą

ma cząstek liczbę. Jeżeli dno naczynia za podstawę i podporę wszystkim służące słupom, otworzy się w *a*, słup 3, na niczym niewsparty, spadać będzie przez otwor, posuwaiąc się między słupami 2 i 4, które się na częściach *b* i *c* dna naczynia wspieraią, i których wszystkie cząstki ruchome tyląż staią się walcami, te sprawuiąc tylko tarcie drugiego gatunku (97), w spadaniu go nie opoźniaią. Pochodzi to z małego ich pomiędzy sobą spoienia (280). Gdyby słupy 1 i 2 z jedney, 4 i 5 z drugiey strony, z cząstek się pomiędzy sobą spoionych składały, jak stoczki nap: w całey swoiey zostałyby długości; a przez spadnienie słupa 3, mieysce po między niemi zrobiłoby się próżne. Że zaś te wszystkie cząstki są niezmiernie małemi i jedne na drugich ruchawemi bardzo, jak tylko wyższa część słupa 3 zstępować zaczyna, łamią się natychmiast, gdy nic ich z tey strony nie zatrzymuie: a tak razem się zniża całey massy powierzchnia, lubo słup jeden tylko spadaiąc wypływa. Kiedy cząstki cieczy są lipkie, jak nap: tłustych likworow, albo kiedy wypływaiącey cieczy massa, w stosunku wysokości ma wielką szerokość, bardzo się łatwo postrzega mieysce próżne nad zstępuiącym zostawione słupem; powierzchnia bowiem w ten czas, zamiast płaskiey wklęsłą się staie we środku nakształt leyki (360), ponieważ cząstki przyległe nie dosyć prędko tych zastępuią mieysce, które mocą ciężkości zstąpiły: co większa powietrza nad otwo-

otworem parcie, mocnieyſze jest niż opor u dołu.

287. Łatwo z tego cośmy powiedzieli wnieść można (285), jak wiele w ciężkości skutkach płynność przynosi odmiany. W napełnionym wodą naczyniu AB (fig: 33) odiąwſzy rurę EF, chcąc podnieść bębenek G, wytrzymywać się tylko będzie ciężar słupa na nim opartego; ten bowiem ruſzać się może nie zależnie od innych: ale gdyby cała wody maſsa w lod się obróciła, dla tey tylko przyczyny, że płynną byćby przestała, a wſzystkie jey cząstki z ſobąby się ſpoiły, chcąc bębenek podnieść, maſsy całey ciężar dźwigaćby potrzeba.

288. *Likwory prą na wſzystkie strony.* To jest nie tylko tak, jak inne ciała ciężą z góry na doł; ale całym ſwoim ciężarem prą jeſzcze na przeſzkody, pobocznie i z dołu w górę. Dla tego to płynnym beczka napełniona oleiem wypróżnia się, przedziurawioną będąc z boku. Gdyby zaś oley zgęstwiał, beczkaby się nie wypróżniała; bo w takim razie oley zrobiłby się stałym: stałe zaś ciała z góry na doł tylko ciężą, nie zaś pobocznie.

289. Dla wystawienia pobocznego parcia, jako też i z dołu w górę, zastanowić się potrzeba, że cieczow cząstki są drobnych kulek zbiorem w naczyniu zawartych: te więc w naczyniu nie zawſze są regularnie jedne na drugich ułożone, jakeśmy wyżey przypuścili (fig: 34); ale nayczęściey słup jeden wywiera parcie po między dwóma innemi, usiłuiąc one oddalić, jak to widzieć

dzieć można na (fig: 35), gdzie parcie prostopadłe na przeciw punktu ∂, poboczne słupy przenoszą ku bokom *ef* naczynia; tak, że gdyby w tych mieyscach otwarte było naczynie, wypłynołby likwor dla wielkiey cząstek swoich ruchości. Podobnież rozumować należy względem parcia z dołu w górę: kiedy słup *∂f* usiłuie oddalić dwie cząstki *g*, *h*, cząstka *g* nie może się daley pomknąć, o boki naczynia będąc opartą; ale cząstka *h*, podnieść się może z dołu w górę, jeśli słup równy *ik*, albo co podobnego jemu nie zatrzymuie tey cząstki ciężąc na nią.

290. Na tym to fundamencie woda pompą Samarytańską albo pompą *Notre-Dame* podniesiona, zstąpiwszy z koryta w rurę pionową, przepłynowszy potym drugą pod bukiem poziomą, trzecią aż do fontanny postępuie w górę. Na tym fundamencie także równie otworem napełnić można naczynie, jak przez dno, daiąc w tym ostatnim otwory klapami opatrzone, których się do wielkich wiader używać zwykło, jak nap: do wyciągania wody ze studni *Bicetre*: inaczey nachylaćby wiadra potrzeba było, ażeby one napełnić; co z przyczyny ich długości byłoby nie wygodną rzeczą.

291. Ztąd też wypada, że groble, kanały lub inne hydrauliczne roboty, ażeby w nich się woda utrzymywała, proporcyonować potrzeba do pobocznego parcia, które w trzymywać maią; parcie tym większe bedzie, im wody wysokość znacznieysza. Y dla tego szersze być powinne u dołu niż w górze. Tęż samą zachować potrzeba

trzeba ostróżność z cieczami grubemi (280), które rozsypywaćby się mogły, dla małości cząstek, albo małego ich związku. Fundamenta murow dosyć więc być mocnemi powinny, ażeby się pobocznemu ziemi parciu oparły; parcie to tym będzie więkſze, im ziemia pulchnieyſza, a fundamenta wyżſze.

292. *Wſzystkie cząstki jednegoż likworu są w równowadze z ſobą, czy to w jednym czy w wielu razem ſpołkuiących naczyniach, kiedy ich wyżſze powierzchnie są na teyże ſamey od horyzontu równoodległey płaſzczyznie.* Wnioskiem to jest z tego cośmy wyżey powiedzieli (289): bo, ponieważ cząstka *h* (fig: 35) z dołu w górę powinna się podnieść, jeżeli słup równy *ik* ciężąc na nią jey nie wstrzymuie; żeby więc równowaga mieysce miała, trzeba żeby wyżſze tych dwóch słupow końce na jedneyże były płaſzczyznie poziomey, albo w punktach równie od środka ziemi odległych; które tym ſamym znaydować się w linii prostey nie mogą; w odległości 1000 ſążni, 1 blisko sto: będzie różnicy. Przez tę to likworom służącą własność, woda podziemnemi prowadzona kanałami, do tey się z jakiey płynie wysokości podnosi, przez jakkolwiek wielką prowadzona będzie głębokość. Za zwyczay daie się pół linii nachylenia na ſążeń, dla zwyciężenia od tarcia pochodzącego oporu (105); jednakże, z tego cośmy powiedzieli widać, że to nie jest rzecz koniecznie potrzebna: Naznaczmy jakkolwiek bądź długą drogę, woda do teyże z jakiey zstępuie wysokości się podniesie;

niesie; więcey tylko potrzebować będzie czasu. Ztąd też jeſzcze wytłómaczyć można przyczynę źrzódeł, które się częstokroć na gór wierzchołkach znayduią. Woda w nich zbierać się musi z gór wyżſzych (bliskich, czy odległych) podziemnemi kanałami, których kſztałt jest prawie ſmoczkom przewróconym podobny. Z tey też równowagi wypada, że kilka maiąc razem spółkuiących kanałow, dosyć jest widzieć jeden, ażeby wnieść o wysokości wody w innych: ta we wſzystkich zapewne jednostayną będzie.

293. Powiedzieliśmy (292), że ażeby jednegoż likworu cząstki były w równowadze, trzeba żeby ich wyżſze powierzchnie na jedneyże znaydowały się płaſzczyznie od horizontu równoodległey. Ztąd wnosiemy, że kiedy wody powierzchnia jest znacznie rozległą, zapewne jest wypukłą. Łatwo się to postrzega na morzu: pierwiey się odległych okrętow maſzty widzieć daią niż ſame okręta, tak, jak na powierzchni ziemi i równinie, pierwiey się wierzchołek wieży lub dzwonicy, niż reſzta domow miasta postrzega. Dla tey się to dzieie przyczyny, że nie możemy widzieć przedmiotow tylko w linii prostey; i że wypukłość ziemi albo morza przerywa promień widzenia od niżſzych części idący, w takiey odległości w jakiey promień od wyżſzych części ciągniony wolno do patrzącego oka przychodzi.

294. *Likworow tak prostopadłe, jak poboczne parcie, nie jest w stosunku ich ilości, ale w stosunku wysokości nad płaſzczy-*

szczyznę poziomą, i ſzerokości podſtawy, która ſię ich ſpadaniu ſprzeciwia. To jest: że napełniwſzy wiele naczyń wodą jednąż maiących wysokość i dna równe, ostatnie równyż wytrzymywać będą ciężar, jakiżkolwiek kſztałt i obſzerność da się naczyniom: Daymy, że napełnione są wodą trzy naczynia ABCD (fig: 36), EFGH (fig: 37), LMNOPQ (fig: 38), których wysokości AB, IF, LT, są też ſame, i dna BC, FG, NO, równe. Pewnym jest z doświadczenia, że dna wſzystkie równyż wytrzymuią ciężar, chociaż ilość wody napełniaiącey naczynia, jest bardzo odmienną. W naczyniu (fig: 36) dno BC całą wytrzymuie maſsę wody AB CD: likwor w nim jak stałe ciało cięży: daymy, że ciężar jego wynosi ſześć funtow. W naczyniu (fig. 37), z tego cośmy powiedzieli (285), jawnie widać, że dno FG ſześć tylko funtow utrzymuie ciężaru, lubo naczynia obſzerność od pierwſzego nierównie jest większa: dno bowiem FG utrzymuie słup IFGK, równy słupowi naczynia (fig: 36) który od innych na ścianach EF, HG naczynia opartych (fig: 37), nie zależnie cięży (284). Trudność cała w tym zdaie się zachodzić, jakim się to dzieie ſposobem, że w naczyniu (fig: 38), dno NO ſześć także funtow utrzymuie ciężaru, kiedy się w nim nie więcey może, jak funt wody mieści. Obaczmy co się w takim dzieie przypadku. To pewna, że część TV dna NO, wytrzymuie parcie równe parciu słupa wody, którego podstawą jest rościągłość TV, i wysokość LT. Jeżeli na wſzystkich podobnych

nych tegoż samego dna cząstkach, parcie wyrównywa parciu słupa LTVQ, dno na ten czas równy wszędzie wytrzymuie ciężar. Parcie zaś nap: na część VX równa się parciu słupa wody QVXR, która także równa się słupowi LTVR; mały bowiem słup wody PVXS, na niey wsparty, parciem przyległego słupa LTVR (289) podnieść się usiłuie siłą równą przewyżce wielkiego słupa LMPQ nad mały; prze więc część wyższą dna PS tąż samą siłą. A że *reakcya jest równa ciśnieniu* (112). Część więc PS odpiera siłą równą przewyżce wielkiego słupa LMPQ nad mały. Na część więc VX dna NO, parcie złożone z małego słupa wody PVXS i reakcyi części PS równa się parciu słupa wody QPRS, które oba razem wzięte, równaią się parciu słupa LTVQ. Co mówiemy o części VX, toż samo ma się o wszystkich innych rozumieć. Dno więc naczynia (fig: 38), równy wszędzie wytrzymuie ciężar; a zatym i. t. d.

295. Wypada ztąd założenie, które na pierwsze weyrzenie marzeniem się zdaie, pewnym jest jednak, i we wszystkie znacznie hydrauliczne wpływa machiny; to jest: że taż sama wody ilość wywrzeć może 200 lub 300 razy większą, albo mnieyszą siłę, według sposobu, jakim będzie użytą. Gdyby nap: użyć ilości wody mogącey się w naczyniu (fig: 37) pomieścić, do naczynia podobnego (fig: 38) ale dość wysokiego, żeby się w nim cała pomieścić mogła, parcie na dno NO znacznieby przewyższało parcie na FG.

296.

296. Z tego takoż cośmy powiedzieli (294) wypada, że rozeprzeć można beczkę TO (fig. 39.) napełnioną, do znayduiącey się w niey wody przydaiąc jeszcze kilka funtow, nalanych do rury AB, 25 albo 30 stop długiey. Z tego cośmy o naczyniu (fig. 38) mówili, jasno się pokazuie, że mała wody rurę AB napełniaiącey ilość, taką prze dno beczki siłą, jak gdyby się przydało do niey słup tak gruby, jak beczka sama, a tak długi jak rura, zkąd ciężar wypadłby niezmierny.

Ciężkość i równowaga wielu różney gęstości cieczow.

297. Powiedzieliśmy wyżey (280), że ciecze są zbiorem małych ciałek po między sobą bardzo ruchomych, nie zależących jedne od drugich, i w małych ich mass proporcyi ciężących oddzielnie. Przydać potrzeba, że z tych ciałek każde małych i nierównie delikatnieyszych cząstek jest zbiorem, mocno z sobą spoionych. Ksztalt tych małych cząstek i wielkość, jako też ksztalt małych one składaiących ciałek; ponieważ w zbiorze większey lub mnieyszey czczości, a tym samym większey są lub mnieyszey dziurkowatości przyczyną (15); idzie zatym, że ciecze czy likwory są różney gęstości.

298. *Różnica ciężarow albo gęstości dostateczną jest do oddzielenia cząstek wielu cieczow albo likworow razem pomieszanych, jeżeli skutkowi temu inne nie są na*

przeszkodzie przyczyny. Mówilismy (284), że cząstki cieczow ciężą nie zależnie jedne od drugich. Gęstsze więc, ponieważ więcey maią do zaięcia niższego mieysca siły, przymuszaią inne do ustąpienia im służącego, tym sposobem robi się oddział: zostawuiąc nap: spokoyną z oleiem dobrze zmieszaną wodę, ta będąc od oleiu gęstszą na doł opada, oley zaś na wierzchu się zbiera. Jeżeli ten skutek mieysca nie ma, przyczyny zapewne jakieś temu przeszkadzaią. A te są: 1°. zwiększaiące się za nastąpieniem większego podziału tarcie, ponieważ na ten czas powiększaią się powierzchnie; jak nap. kiedy się mieszá woda z winem: lubo woda jest gęstszą od wina nie oddziela się jednak od niego. 2°. kleykość materyi, bijąc nap: białka jaiow, w znaczney z niemi ilości zmieszane powietrze, nie ma dosyć siły, lubo lżeysze, ażeby się rozrywaiąc pokrywę wymknęło. 3°. Podobieństwo między dwóma likworami, które większy w nich sprawuie podział, a tym samym przyczyną jest przewyższaiącego różnicę gęstości tarcia; wyskok winny dobrze z wodą zmieszany od niey się nie oddziela; oley przeciwnie. Dla tey to przyczyny spoczynek sam dostatecznym jest do oddzielenia materyi tłustey jaką jest śmietana, od wodnistey substancyi mleka.

299. *Dwie różney gęstości ciecze są z sobą w równowadze, kiedy też samą maiąc podstawę, wysokości ich do horyzontu prostopadłe są w odwrotnym stosunku gęstości, albo ciężkości gatunkowey.* Parcia na ten czas są równe, zkąd następuie równowa-

nowa-

nowaga. Nalawſzy nap: żywego ſrebra do przewróconego ſmoczka, kiedy się w jedną rurkę wody naleie; żeby żywe ſrebro w drugim ſmoczka ramieniu na cal jeden nad równowagę podnieść, trzeba żeby woda 13½ calow prawie miała wysokości. Wody więc wysokość 13½ razy od wysokosci żywego ſrebra większą będzie, tak, jak żywego ſrebra gęstość 13½ razy jest większą od wody.

300. Sprężyste czyli powietrzokſztaltne ciecze, maią tak, jak inne wſzystkie tym tym ſubstancyom służące własności; przystosować można i do nich cośmy dotąd o równowadze cieczow mówili. Maią jednak one własności ſzczegulne, zależące od ſprężystości, czyli od tey własności, przez którą obięcie ich powiękſza się lub zmnieyſza, im się mniey lub więcey ściskaią. Powietrze, którego niżey (643) uczyniemy rozbior, ze wſzystkich ſprężystych cieczow jest nayznaiomſzym, nayobſiciey rozlanym, naypowſzechniey działaiącym w naturze. Jego to parcie i rónowagę rostrząsać będziemy; a też ſamą teoryą łatwo przystosować będzie można, do innych cieczow ſprężystych gatunkow.

301. *Powietrze jest cieczą ciężką, prącą na wſzystkie strony, tak, jak inne ciecze albo likwory.* Lubo ciężkość nie jest istotnym materyi przymiotem, i lubo wyobrazić ją można bez zmierzania do środka ziemi, niemamy jednak żadney na ziemi ſubstancyi, któraby ciężką nie była; od powſzechnego więc dla wſzystkich ciał podksiężycznych prawa, wyłączać powietrza

nie

nie mamy powodu. Dawnym Filozofom jednak powietrza cięžkość była nie znaioma. Dwoiakie oni w naturze naznaczali ciała; jedne cięžkie, jak nap: kamień, metal, i wſzystkie w ogulności ciała, które ſobie zostawione na niżſze mieysca ſpadaią; drugie zaś lekkie, jakiemi są powietrze, płomień, para, i t. d. te bowiem w górne unosić zdawały się krainy. Mniemali więc, że powietrze absolutną posiada lekkość; a wſzystkie od cięžkości żależące skutki, tey według nich przypisywane były przyczynie, że naturą *brzydzi ſię czczością.* Lekkość powietrza bardzo długo utrzymywaną była, ledwie półtorasta lat mija, jak się o jego przekonano cięžkości. Pompiarze *Kosmy de Medicis* W. Xięcia Florenckiego chcąc na 50 czy 60 stop za pomocą pompy ſsącey wodę podnieść, postrzegli, że ta się tylko do pewney wysokości podnosi, nad którą lubo się czczość znayduie, natura jednak zdaie się że z nią poiednała, albo nie żaląc się przynaymniey ten niedostatek znosiła. O tym natury kaprysie, Galileuſz przez pompiarzow uwiadomiony, zastanowił się nad nim, lubo dotąd jak inni przestał na *brzydzeniu ſię czczością*, którego niedociekł granic. Upewnił się więc przez doświadczenie pokilkakrotnie czynione, że w pompach ſsących woda nad 32 stopy nie postępowała wyżey, i że reſzta rury jeśli się jey zostawało nie co, próżną była. Dosyć mu było na tym, ażeby przeciwko *brzydzeniu ſię czczością* powstał, a nie ſądząc, iżby ono ſwoie miało granice, które przeſzedłſzy w oboiętność

się

się zamieniało, domyślać się zaczoł, że t - go gatunku fenomena, odmienną od wymyśloney dotąd na ich wytłómaczenie miały przyczynę. Sprawdził domysł *Galileusza* uczeń jego *Toricelli*. On naypierwiey w 1645 pokazał, że słup powietrza na powietrzokręgu wzięty, do równowagi się układa z inney cieczy słupem, tęż samą maiącym podstawę; a żeby się bez długiey obszedł rury żywego srebra zamiast wody użył. Wziął więc rurkę szklanną blisko 3 stopy długą 2 do 3 linii średnicy maiącą, z jednego końca zalitowaną, otwartą z drugiego: czystym ją potym żywym srebrem napełnił; a zatknąwszy otwor palcem, rurkę do góry przewrócił, otwarty jey koniec zanurzaiąc w naczyniu żywego srebra pełnym. Skoro palec odioł, słup żywego srebra blisko 36 cali długi, spadł do 28 cali. Doświadczenie teraz *Galileusza* z doświadczeniem *Toricellego* porównywaiąc, widać, że słupow jakichkolwiek cieczow nad poziome ich położenie podniesionych długość, zmnieysza się w stosunku ich większey gęstości: widać tąkoż, że taż sama przyczyna, która do 32 stop wodę podnosi, utrzymać żywego srebra wyżey nad 28 cali nie może. Wiedząc zkądinąd, że dwóch tych słupow, tak co do długości odmiennych ciężary są równe, nienależyż przyznać, że to jest równowagi skutkiem? a jakaż siła zawieszone te słupy do równowagi przywieść może, jeżeli nie powietrze na naczynia swoim prące ciężarem? Tak też sądził *Toricelli*, tak wszyscy po nim Fizycy mniemali.

302. *Paschal* do Toricellego dowodow następuiące przydał rozumowanie: „ jeżeli „ powietrze jest fenomenu tego przyczy- „ ną, skutkiem to jest jego ciężkości, przeć „ więc tak, jak likwory powinno; par- „ cie jego według wysokości mnieyſzym „ być musi, lub większym; słupy zas li- „ kworow, z któremi będzie w równowa- „ dze, krótſze zawſze albo dłuższe być mu- „ ſzą, im mnieyſzą będą miały gęstość. „ Idzie zatym, że słupy powietrza tym mocniey przeć muſzą, i w tym większey likwory utrzymywać wysokości im będą dłuższemi: długość zaś ich większą jest u ſpodu góry, mnieyſzą na jey wierzchołku. *Paschal* więc zobowiązał P. *Perrier* ſzwagra ſwoiego, w *Clermont* na ten czas w *Auvergne* będącego, ażeby z znaiomey wysokości góry *Puy de Dome* zwaney korzystaiąc, nastąpuiące zrobił doświadczenie.

303. *Doświadczenie.* P. *Perrier* rurkę *Toricellego* umocował na tablicy na cale i linie podzieloney; a naznaczywſzy jaka żywe ſrebro u ſpodu *Puy de Dome* miało wyſokość, uważał, że ku wierzchołkowi góry postępuiąc coraz się bardziey zniżało, przeciwnie zaś w teyże ſamey podnosiło się proporcyi, kiedy ku miastu zstępował. Różnica znaleziona 3 cale i 1 linią wynosiła. Doświadczenie to przez *Paschala* wymyslone, z równymże skutkiem wielokrotnie powtórzone było; zkąd wniesiono, że żywe ſrebro w rurce *Toricellego* nad poziomą w naczyniu powierzchnią parciem się utrzymuie powietrza; postrzegano bowiem że się w rurce zniża, kiedy

słup

słup powietrza naczyniu odpowiadaiący, krótszym się staie. Doświadczenia wspomnione widocznie ciężkości powietrza dowodząc, wielką liczbę naturalnych tey cieczy przywróciły skutków, którym dotąd prawdziwie chimeryczną naznaczano przyczynę.

304. Powtarzał potym to doświadczenie *Paschal*, używaiąc wody, wina, oleiu, i t. d. a wysokość słupow tych cieczów znalazł zawsze gęstości ich proporcyonalną; zkąd jasno widać, że się one do równowagi z samym powietrza układaią ciężarem.

305. Wielu Fizykow opatrzywszy się w rurkę *Toricellego* umocowaną sposobem *P. Perrier* (303), na podziałce na cale i linie podzieloney, często ią uważaiąc postrzegli, że się wysokość zawartego w rurce żywego srebra odmienia. Wniesiono ztąd, że parcie powietrza, nayglównieysza zawieszonego w rurce słupa żywego srebra przyczyna, raz jest większe, drugi raz mnieysze, a tym samym na ciała nasze słabiey lub mocniey działa: a ztąd myślić od owego czasu zaczęto, żeby z rurki *Toricellego* nowe zrobić meteorologiczne narzędzie, które znaiomym jest dzisiay pod ciężkomierza nazwiskiem (fig: 40).

306. Dwoiakim powietrze na to narzędzie działa sposobem, ciężarem i sprężystością; odmiana więc parcia na ciężkomierza naczynie od tych dwóch przyczyn zależy; to jest, od ciężaru i sprężystości odmiany. Ciężar się odmienia za odmianą gęstości, i za przymieszaniem większey

lub mnieyſzey ilości ſubstancyi obcych, lub od powietrza rozwiedzionych; odmiana gęstości, więkſze lub mnieyſze ciepło, odmienia ſprężystość. Wiele bardzo ſubstancyi obcych przymieſzanych do powietrza pod postacią cieczow ſprężystych, powietrznego słupa zmnieyſzaią ciężar, dla tego, że ſą od niego lżeyſzemi; rozwiedzione zaś ſubstancye gęstość jego, a tym ſamym powiękſzaią i ciężar, tak jak jest gęstości, a tym ſamym więkſzego wody ciężaru, ſol w niey rozwiedziona przyczyną. Co do ſprężystości powietrza, ciepło ią powiękſzaiące, gęstość jego razem przez rozrzadzenie zmnieyſza; a częstokroć jedno się drugim nagradza. Jednakże, ponieważ powiękſzenie ſprężystości powietrza przez ciepło, sile w czasie rozgrzania one ściskaiącey jest proporcyonalnym (932), być to może że się gęstość ſprężystością nie nagrodzi. A w ten czas ze dwóch skutkow postrzeże się mocnieyſzego nad słabſzy przewyżka.

307. Inną jeſzcze bardziey go zalecaiącą ma własność ciężkomierz. Przepowiada wcześnie odmianę czasu, mianowicie kiedy ta ma być znaczną. W wielu okolicznościach użytecznym jest przepowiedzenie takowe, w robotach nap: rolniczych, dla podróżnych i t. d. Ze wſzystkich dotąd na ciężkomierzu czynionych obſerwacyi, zdaie się być dosyć pewnym, 1°. że średnia żywego ſrebra we Francyi wysokość jest $27\frac{1}{2}$ calow; 2°. że tey wysokości odmiana we 3 zawiera się calach; to jest, że naywiękſze jego zniżenie się jest do

do 26 cali, podniesienie się zaś naywiększe do 29; 3°. że te odmiany nie tak są wielkie ku równikowi, większe zaś ku strefom północnym; 4°. że, kiedy w ciężkomierzu żywe srebro spada, znakiem to jest deszczu albo wiatru, albo ogólnie mówiąc niepogody; 5°. że przeciwnie kiedy się podnosi, jeżeli przed postąpieniem w górę nie był wyżey jak na 26 cali; oznacza pogodę; 6°. że te przepowiedzenia chybiaią częstokroć, nadewszystko jeżeli wysokości odmiana, powoli i w niewielkiey następuie ilości; 7°. że przeciwnie niezawodnemi są prawie kiedy żywe srebro znacznie się podnosi albo spada w krótkim przeciągu czasu, 3 albo 4 linie nap: w kilku godzinach.

308. Jawnym jest, że wyższe żywego srebra w ciężkomierzu podniesienie, parcie większe powietrza oznacza; zostaie jednak wiedzieć co za związek między różnym parciem, i czasu odmianą, w dziesięć częstokroć albo 12 godzin następuiąca, zachodzi. Obiaśniemy to w krótkości. Parcie powietrza na ciężkomierza naczynie, od jego ciężaru i sprężystości pochodzi: to oboie odmianie podlega jakośmy dowiedli (306), a tym samym i parcie od nich zależące. Ile razy znaczną wody ilość powietrze rospuści, gatunkowa jego powiększy się ciężkość (306); słup powietrza na ciężkomierza naczyniu wsparty, większego ztąd nabędzie ciężaru, i żywe srebro się podniesie. Jeżeli rospuszczenie doskonałym nie jest, przezroczystość powietrza zostanie przyćmioną; nastąpi mgła

 któ-

która cięźkomierz podniesie. Ale jeżeli rofpufzczenie będzie doskonałe, powietrze zupełnie będzie przezroczyste; wróci się czas pogodny; co podnofzące się w cięźkomierzu żywe frebro oznaczy. Kiedy przyczyny jakie zmufzą do opadnienia rofpufzczoną wodę i zstąpienia na doł, nim tyle zgęstwieie, ażeby się zebrała w krople i w defzcz zamieniła, część jey znaczna pierwiey na ziemi fpadnie powierzchnią. Dowodem jest tego, że przed nastąpieniem defzczu, wfzystkie ciała których woda nie przenika, nap: żelazo, twarde kamienie i t. d. wilgotnieią. Słup więc powietrza na otwor cięźkomierza prący, przez stratę części wody, na ziemię już fpadłey stać się musi lżeyfzym; zniży się cięźkomierz i defzcz oznaczy, który w krótce nastąpi, z refzty wody do zebrania się w krople dość czasu maiącey.

309. Wyznaię że są obferwacye które tłomaczeniu danemu zdaią się fprzeciwiać. Trafia się częstokroć, że nawet w czasie defzczu kiedy rofpufzczoney wody powietrze pozbywa cięzkomierz się podnosi: i przeciwnie, co fam po wiele razy mianowicie w zimie uważałem, w ciągu całych miesiącow, ile razy żywe frebro w cięźkomierzu się podniesie, defzcz następuie; a w czasie fpadnienia pogoda powraca. Sądzę jednak że to z tłomaczeniem wyżey danym dobrze się zgodzić może (308). Ponieważ, jakeśmy powiedzieli znaczna rofpufzczoney na powietrzu wody ilość, jego powiękfza cięźar. Jeżeli więc w czasie defzczu, nowa się na powietrzu od fpadaią-

jeżeli
etrze
i się
cięż-
Kiedy
a ro-
, nim
kro-
zna-
vierz-
d na-
któ-
twar-
więc
rący,
ę już
y się
ry w
brania

które
wiać.
czasie
owie-
osi: i
niano-
ałych
ężko-
puie;
vraca.
vyżey
. Po-
a ro-
ć; je-
cza-
d ſpa-
nią-

daiącey znacznieyſza roſpuſzcza wody ilość (a to się razem zdarza), ciężkomierz się podniesie. Jeżeli się tak roſpuſzczona woda nisko utrzymuie, ciężkomierza podniesienie się nowy deſzcz oznaczy: co się bardzo często w podobnym razie przytrafia. Nakoniec, jeżeli powietrze znaczną ilość wody roſpuſzcza, a zimno tym czasem lub inna jaka przyczyna, zupełnie się jey rospuścić i do znaczney wysokości podnieść nie dopuści, znowu ona ciężar powietrza powiękſzy, ciężkomierz tym ſamym się podniesie; mimo to jednak łatwo się ona w krople zbierze, i deſzcz uformuie, który będzie w krótce padał. W czasie ſpadania deſzczu, kiedy nowe roſpuſzczenie nie nastąpi, lżeyſzym się stanie powietrze; ciężkomierz więc opadnie, a mimo to oznaczy następuiącą pogodę. Takim zdami się ſposobem wytłomaczyć można zachodzący według okoliczności związek między ciężarem powietrza i odmianą czasu. Pogoda mieć także może mieysce, mimo ciężaru powietrza zmnieyſzenie, kiedy się do niego inna od niego lżeyſza ſprężysta ciecza przymieſza, a przezroczystości jego nie przyćmi. Nakoniec, ſprężystość powietrza, którey siła z różnych się odmienić może przyczyn, do odmiany parcia także się przyłoży: ſprężystość ſpolnie często działa z ciężarem, ażeby jego powiękſzyła skutek; czasem zaś siłę w stronę przeciwną wywiera, a tym ſposobem zmnieyſzyć albo nagrodzić może skutek powiękſzonego ciężaru. Tak

że

że pogoda lub niepogoda trwać może, jakażkolwiek w ciężkomierzu żywe srebro wysokość mieć będzie; co podanego fenomenu tłomaczenia nienaruszy bynaymniey.

310. Rurka *Toricellego*, z którey Fizycy zrobili ciężkomierz, jest ciężkomierzem nayprostszym. Przenosić go można nad wszystkie inne dotąd wymyślone, co do obserwacyi, naywiększey dokładności wyciągaiących, z przyczyny niewygody którey w innych uniknąć nie podobna. Chcący innych wiedzieć skład ciężkomierzow, znaydzie one obszernie i dokładnie opisane w moim dziele *Dictionaire raisonne de Physique Tome 1. page 222. i nast.*

311. Powiedzieliśmy (301) że powietrze prze na wszystkie strony, z góry na doł, pobocznie, i z dołu w górę. Jego z góry na doł parcie z tego co poprzedziło jest jawnym. Zrobiwszy mały otwor z boku albo u dołu beczki, likworem zupełnie napełnioney, albo nie wiele co niepełney, jakim jest otwor luftu, likwor z niey nie wypłynie; ponieważ prące w otwor powietrze, zatrzymuie likwor, nie dość wysokości maiący, ażeby jego parcie pokonał. Wszystkie nakoniec od parcia powietrza zależące skutki, mieysce maią w pokoiu, gdzie się słup jego pod sufitem kończy, równie jak zewnątrz gdzie słup tenże powietrzokręgu wysokości się równa, a to dla tego, że w pokoiu zamknięte, z zewnętrznym choć przez naymnieyszy, w zamku naprzykład, otwor się styka. A tak w ciężkomierzu w pokoiu zawieszo-

wieſzonym, żywe ſrebro tak wysoko stoi jak gdyby było za oknem na wolnym powietrzu.

312. *Płynienie likworu w ſmoczkach skutkiem jest parcia powietrza.* Smoczek jest rurka zakrzywiona ABC (fig: 41) ſzklana, metallowa, albo drewniana, i t. d. którey jedno ramie AB krótſze jest od drugiego BC. Chcąc tego użyć narzędzia, koniec A (fig: 42) krótkiego ramienia AB zanurza się w likworze w naczyniu CE zawartym; wyciąga się potym ze ſmoczka powietrze ſsąc przez koniec C dłużſzego ramienia BC. Likwor na ten czas ciec zaczyna, i nie wprzód przestanie, aż ramie krótſze AB od zanurzenia się w likworze uwolni. Łatwo w tym razie widzieć można, że powietrza na powierzchnią likworu w naczyniu zawartego parcie, jest wyciekania przyczyną. Daymy bowiem, że GF jest powietrzokręgu granicą; wſzystkie punkta powierzchni A likworu równie prze słup powietrza AF; uſuwaiąc, w jakimkolwiek mieyscu powierzchni, to parcie, likwor wypływać tamtędy powinien, mniey tam bowiem niż gdzie indziey znayduie oporu; i dla tego cały się ſmoczek napełnia, wyſsawſzy powietrze z końca ramienia C.

313. Nie płynołby likwor, gdyby równie były długiemi dwa ſmoczka ramiona BA, BD; ponieważ słup powietrza DG, opieraiący się w D, równie wysokim będąc jak prący w A, byłby z nim w równowadze, tak, jak ſą dwa słupy likworu BA, BD, ale kiedy jedno ramie BC

dłuż-

dłuższe jest od drugiego, lubo odpowiadaiący jemu słup powietrzą GC, dłuższym jest od prącego w A, płynieniu przeszkodzić nie może. Dla czego to obaczmy. Wystawmy słup powietrza GC na dwie podzielony części, z których jeden GD w równowadze jest ze słupem powietrza FA i zdolnym byłby wstrzymać płynienie, gdyby ramie BC kończyło się w D. Część więc likworu napełniaiąca część ramienia smoczka DC, innego w C nie znayduie oporu, jak słup teyże długości powietrza DC, od niego lżeyszy nierównie. Ta więc część likworu ciężaru swoiego przewyżką wypływa. W czasie jey wypływania jednakże, nic nie utrzymuie wyższey za nią koniecznie następuiącey, w ten czas kiedy parcie powietrza w A nowego dostarcza likworu, na zastąpienie tego który wypłynął. Tym sposobem płynienie ciągłym się staie. A przeto opor powietrza w C tym silniey się pokonywa, im bardziey długość ramienią smoczką BC przewyższa AB. Na dowod tego dosyć jest w C drugą dodać rurkę, którąby smoczka podłużyła ramie; w danym czasie na ten czas, więcey likworu wyciecze niż przed podłużeniem. Kształt i materya smoczka żadney w skutkach nie stanowią różnicy.

314. Ponieważ parcie powietrza likwor w krótkim ramieniu BA podnosi, idzie zatym, że dłuższym być ono nie może nad 32 stopy na wodę; z przyczyny, że powietrze wyżey wody podnieść nie zdoła (301); na żywe srebro zaś toż ramie nie

może

może być dłuższym jak 28 cali; ponieważ w takiey tylko wysokości powietrze utrzymuie żywe srebro.

Ciężkość i równowaga ciał stałych w cieczach zanurzonych.

315. Pewnym jest, że stałe w likworze zanurzone ciało, zwłaszcza kiedy go likwor nie przenika, zaymuie w nim mieysce obięciu swoiemu zupełnie równe. Wypchniętego likworu obięcie, albo co do gęstości i ciężaru stałemu ciału jest równe, albo od niego mnieysze lub większe. W ostatnim naypospolitszym przypadku, ilość którą cięższe lżeysze przewyższa, nazywa się *ciężkością gatunkową.*

316. *Ciało stałe zupełnie w cieczy zanurzone, ciśnionym jest ze wszech stron od otaczaiącey je cieczy; a parcie którego doświadcza tym jest większe, im się ciało głębiey zanurzy, i im większey jest ciecza gęstości.* Dowiedliśmy (288) wyżey, że likwory albo ciecze prą na wszystkie strony: a zatym ze wszech stron jest ciśnione stałe w cieczy zanurzone ciało. Dowiedlismy także (294), że parcie jest w stosunku wysokości cieczy, parcie więc którego zanurzone ciało doswiadcza, tym jest większe im się to głębiey zanurzy. Dowiedliśmy nakoniec (299), że między dwóma cieczami jest równowaga, kiedy wysokości ich są w odwrótnym gęstosci stosunku: równą zatym naznaczywszy głębo-

kość,

kość, zanurzone ciało tym ciśnione jest mocniey, im ciecza jest gęstszą.

317. Otoczeni zewsząd powietrzem jako cieczą według wszystkich hydrostatyki działaiącą prawideł (301), ze wszystkich stron od niego ciśnieni jesteśmy: bardziey na niskim niż na podniesionym mieyscu; mocniey w ten czas kiedy powietrze jest gęstsze. Rzecz pewna, że lubo to parcie jest wielkie, gdyż na osobie miernego wzrostu równa się ciężarowi 30,000 funtow wynoszącemu, niepostrzegamy go jednak: pochodzi to 1°. ztąd, że to parcie jest ustawicznym: czucia zaś zwyczayne są dla nas jakby nie były czuciami; rzeczy tylko nadzwyczayne zwykliśmy postrzegać: 2°. ztąd że oddychaiąc wewnątrz tą cieczą; przyprowadzamy do równowagi zewnętrzne parcie z reakcyą wewnętrzną. Mniey jeszcze tego parcia dostrzegamy różnicy, gdyż ta jest prawie nie znaczną. Inaczeyby było, gdybyśmy jak ryby w gęstszey cieczy, wodzie nap: żyli. Ryba na wody znayduiąc się powierzchni, ciężar tylko wytrzymuie powietrzokręgu; ale kiedy się na 32 stopy przynaymniey zanurzy, parcie w takim razie od pierwszego dwa razy większym się staie. To było jedną z nayważnieyszych przyczyn, że używanie nurkowego dzwonu w zaniedbanie poszło: blisko na 60 stop głębokości zanurzony w nim człowiek, doświadczał tak wewnętrznego jako zewnętrznego parcia, którego bez niebespieczeństwa zerwania oddychalnych naczyń i krwią krząkania nie był zdolnym wytrzymać.

318.

318. *W cieczy zanurzone ciało, przydaie oney ciężaru który ſię równa wypchniętey cieczy obięciu, jakąkolwiek ciało gęstość mieć będzie.* W naczyniu wody prawie pełnym, na ſzalki ramieniu zawieſzonym, i ze znayduiącym się na drugim ramieniu ciężarem będącym w równowadze, zanurz drewnianą albo ołowianą teyże średnicy kulę na pręcie umocowaną, którego nie należy uwalniać; w jednym i w drugim razie równy się ciężar przydaie; ponieważ ten na drugim ramieniu zawieſzony, w obu razach dostatecznym będzie do zrobienia równowagi. A zatym i t. d. A to dla tego, że zanurzone ciało likwor podnosi w naczyniu, w którym się zanurza, jak gdyby się dodawało likworu obięcie, ciału zanurzonemu równe: likwory zas ciężą w stosunku wysokości prostopadłey (294): jaka więckolwiek będzie gęstość zanurzonego ciała, byleby obięcie było zawſze toż ſamo, tenże ſam przyda się ciężar: a obaczemy niżey, że ciężar ten równa się ciężarowi obięcia wypchniętego likworu.

319. *Jeżeli zanurzone ciało więcey waży niż wypchniętego likworu obięcie, gatunkowa jego ciężkość* (nie zaś absolutna) *na dno naczynia je pędzi, jeżeli nie ma w tym żadney przeszkody.* Na przeſzkodzenie bowiem ażeby na dno nie ſzło, nie potrzeba jemu równego ciężaru, ale takiego tylko, któryby się równał jego przewyżce nad ciężar obięcia wypchniętego likworu. W rzeczy ſamey zanurzone ciało zaymuie mieysce obięcia likworu, któreby z reſztą było w równowadze; dolne zatym likwo-

likworu obięcie ustępować mu swego niepowinno mieysca, tylko w stosunku przewyżki jego ciężaru nad ciężar obięcia likworu: przewyżka ta *gatunkową* zowie się *ciężkością*. Idzie zatym:

320. *Że ciało w cieczy zanurzone traci część swego ciężaru; a ta zupełnie się równa ciężarowi wypchniętego cieczy obięcia.*

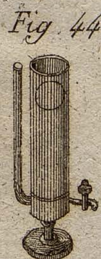
Doświadczenie. L (fig: 43) jest mały walec bryłowy miedziany, doskonale wypełniaiący puszkę M pod którą się zawiesza. Obie te sztuki przyprowadzaią się do równowagi na szalki dragu, z ciężarem N pod drugą szalki miską zawieszonym; walec nakoniec zanurza się w wodę. Na ten czas ciężar N przeważa; ciało więc zanurzone część swoiego traci ciężaru. Żeby równowagę przywrócić, dosyć jest na podniesionym szalki ramieniu dodać ciężar obięcia wody, równy ciężarowi zanurzonego walca L; co się dokładnie wykonywa napełniaiąc wodą puszkę M. Ciało więc zanurżone traci część ciężaru swoiego równą ciężarowi obięcia wody przez nie wypchniętego; część więc ciężaru jemu pozostała jest tylko jego ciężkością względną; tę tylko wstrzymywaćby potrzeba, chcąc niedopuścić ażeby na dno spadło. Ztąd widać, że łatwo od utonienia człowieka ratować za jakikolwiek go członek uymuiąc; w wodzie albowiem gatunkowa jego ciężkość jest bardzo małą.

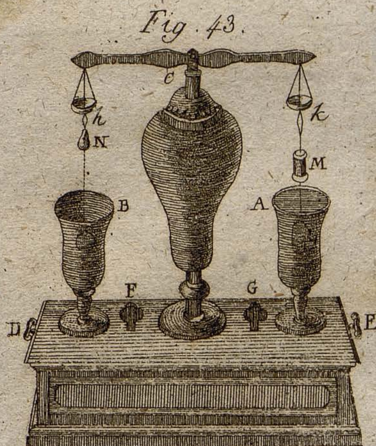
321. Idzie zatym, *że ciało nie całą absolutney ciężkości siłą na dno spada* (204); w cieczy bowiem zanurzone będąc; część swoiego

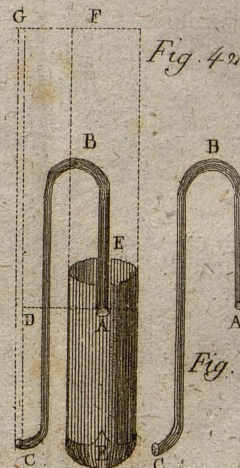

M
L
N
H
E
Fig. 33
I
A
B
G
D
F
C


1 2 3 4 5
Fig 34
b a c

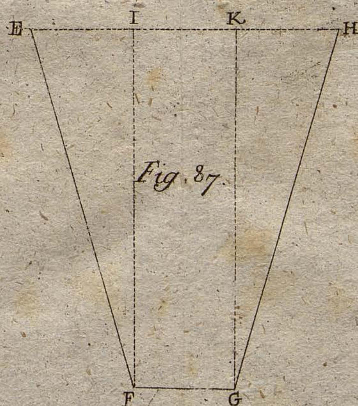

Fig. 35.
i
k
h
e
f
d
g

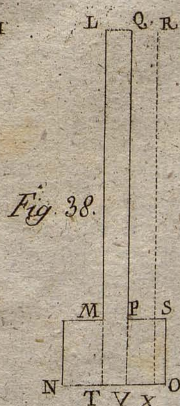

Fig. 44


Fig. 43.
c
h
k
N
M
B
A
F
G
D
E


G
F
Fig. 42.
B
E
D
A
C
B
A
Fig. 41.
C


A
D
Fig. 36.
B
C


E
I
K
H
Fig. 87
F
G


L
Q
R
Fig. 38.
M
P
S
N
T
V
X
O


B
Fig. 39.
A
T
O


A
C
28.
Fig 40.
E
D
F
b
B

iego
mu

3
tery
sze
rzen
bow

3
ło z
zan
więc
cha
tego
ciał
wię
w w
w ż

3
ciec
ięci
rzo
tyle
L
goź
zna
w r
kul
dzi
nie
rów
prz
nia
tyn
rzo
dzi
ny.

iego traci ciężaru. W ſpadaniu więc ſama mu tylko gatunkowa pozostaie ciężkość.

322. Ztąd też wypada 1°. *Że kiedy materyi ilość albo ciężar jest równy, im większe będzie ciała obięcie tym przez zanurzenie więcey straci ciężaru;* w ten czas bowiem większe likworu wypycha obięcie:

323. 2°. *Że im likwor w którym ſię ciało zanurza jest gęstſzym, tym ciało przez zanurzenie więcey traci ciężaru;* gdyż więcey ważące cieczy na ten czas wypycha obięcie. A że ciężar obięcia wypchniętego likworu, oznacza część ciężaru przez ciało zanurzone straconą (320). Ciało więc większą część straci ciężaru w wodzie niż w wyskoku winnym: a większą nierównie w żywym ſrebrze.

324. *Jeżeli ciało mniey od podobnego cieczy w którey jest zanurzone, waży obięcia, w części pływa powierzchu; zanurzona zaś część, wypycha likworu ilość tyleż co całe ciało ważącą.*

Doświadczenie. Naley wody w ſzklanne goźdź u dołu maiące naczynie (fig: 44): naznacz kawałkiem papieru wysokość wody w naczyniu: włoż potym do niey dużą kulę drewnianą. Ta w części pływać będzie po wierzchu: zanurzona zaś część podniesie w naczyniu wodę, jak gdybyś dolał równe jey wody obięcie. Upuść potym przez goźdź wody, aż się jey powierzchnia do położonego zniży znaku. Uymieſz tym ſposobem wody obięcie części zanurzoney obięciu równe. Zważ ją, a znaydzieſz ciężar, kuli drewnianey ciężarowi równy. Oboie więc tyleż ważą. Azatym i t. d.

325.

325. Statek więc znayduiący się na rzece, wypycha ilość wody tyleż co sam z ładunkiem ważącą; a im się więcey będzie ładował, tym się więcey zanurzy; jego więc część zanurzona tym będzie większą, im większy ładunek, albo im gęstość wody mnieysza. Mniey się więc na morzu niż na słodkiey wodzie zanurzy. A tak jeżeli na przemian ma być na morzu i wodzie słodkiey użytym, nie trzeba go tyle tak na morzu ładować; boby w słodkiey wodzie zatonoł.

Na położoney wyżey nie co (324) zasadzie, funduie się użycie *cieczomierza.*

326. Cieczomierz jest narzędzie za pomocą którego oddmienna poznaie się ciężkość gatunkowa likworow. Nayprostszy i nayużywańszy składa się z małey szklanney kulki cienkiey B (fig: 45) na lampie wydętey, którey długa a cienka szyika AC, w całey swoiey długości, na części równe się dzieli. Żeby to narzędzie pionowe w cieczach położenie zachować mogło, tak się robić zwykło, że środek ciężkości w niższey znayduie się części: na ten koniec pod pierwszą kulką wydyma się druga mała S, w którą się żywe srebro nalewa. Tyle go nalewać potrzeba, żeby cieczomierz cały nie ważył tyle ile obięcie likworow za pomocą jego ważyć się maiących, równe obięciu cieczomierza samego.

327. Tak zrobiony cieczomierz w likworach porównywać się maiących zanurza: nie cały on w nich się zatopi, ponieważ bierzemy go lżeyszym od równego likworu obięcia: gdyż ciała stałe w likworach

za-

zanurzone, głębiey w nich się przestaią zanurzać, skoro ilość likworu im w ciężarze równą wypchneły (324). Tym się więc w nich głębiey nurzaią, im likwor jest lżeyſzym, czyli mniey maiącym gęstości: przeciwnie zaś tym się mniey zatopią, im likwor cięższy, czyli gęstość onego większa. Tak że jeżeli tyle ma ciężaru cieczomierz, że się po E w wodzie zanurza, głębiey się nierównie w lżeyſzych zanurzy likworach; w winie nap: do F, w wyskoku winnym do G, i t. d. Jednakże kiedy go w cięższych od wody nurzać będziemy likworach, nie zanurzy się w nich po E: w piwie nap: po D, a w ogulności mówiąc tym mniey zawſze, im likwor będzie gęstſzym, i cięższym tym ſamym.

328. Tym ſposobem poznawać będzie można, czyli likwor jeden od drugiego jest cięższym czy lżeyſzym: wiadomo ztąd jednak nie będzie, jak wielka jest ich ciężarow róznica; na to dokładnie trzebaby wiedzieć stosunek między rurką AE, i kulkami B i S; co jest niepodobna tym je jakeśmy namienili robiąc ſposobem (326); trzebaby prócz tego żeby rurka AC zupełnie walcowatą była; co się nigdy nie trafia. Naypewnieyſzy dokładney powzięcia wiadomości ſposob jest, na równych doświadczenie robić obięciach. Na to używać naylepiey cieczomierza *Faranheita*; który jest bez wątpienia ze wſzystkich dotąd wynaleziony naylepſzym.

329. Cieczomierz *Farenheita* (fig: 46) składa się z małey jaiowatey ſzklanney flaſzeczki cienkiey B, na lampie wydętey, którey cien-

cienka bardzo ſzyika AC, małą ma na wierzchu miseczkę DE, na którey kładną się ciężary. Narzędzie to u dołu opatrzone jest mnieyſzą wydętą ſzklanną kulką S, w którą żywe się ſrebro nalewa. Na ſzyice kładnie się znaczek, i narzędzie jest zupełnie zrobionym.

330. Chcąc takowego użyć cieczomierza, trzeba się naprzód dokładnie o jego ciężarze upewnić, który ażeby go nie zapomnieć, w górze naznaczyć nie wadzi. Zanurza się potym narzędzie w dystyllowaney wodzie; a dodaiąc ciężaru zatapia się po znaczek *a*. Ciężarów na talerzu DE na to położonych ſumma, do ciężaru cieczomierza dodana da dokładnie ciężar obięcia wody, cieczomierzem wymierzonego (324). Z innym jakimkolwiek likworem podobnymże postępuiąc ſposobem, znaydzie się z tąż ſamą dokładnością obięcia tego likworu ciężar. Pewnym zaś jest, że te dwa obięcia są doskonale równe, gdyż jednymże są narzędziem mierzone: ich więc ciężarów różnica, da gatunkowey ich różnicę ciężkości, czyli gęstości stosunek. Chcąc ten wiedzieć, następuiącą zrobić potrzeba proporcyą: ciężkość gatunkowa likworu jest do wody dystyllowaney, jak obięcia tegoż likworu ciężar przez cieczomierz wymierzonego, do ciężaru obięcia wody, mierzonego także przez cieczomierz. Dokładnie gatunkową ciężkość jednego wiedząc, drugiego tym ſamym będzie wiadomą, jako też wſzystkich innych likworow tymże ſposobem doświadczanych.

Do-

Dokładnieyſze cieczomierzow różnych dotąd wynaleziońych opisanie znaydzie czytelnik w moim *Dykcyonarzu Fizycznym w Tom: I. na kar: 137. i nastę.*

331. Z wyłożonych wyżey nieco zasad (315. 320.) znaleść można ciężkość gatunkową ciał, tak stałych jako też płynnych. Gatunkowa ciężkość ciała jest jego ciężar w danym pewnym obięciu, nap: w cału albo stopie ſześcienney. Na to hydrostatycznie ważyć potrzeba ciało, to jest: 1º. na powietrzu; 2º. w wodzie. Wody w tym razie dystyllowaney używać potrzeba, ażeby być pewnym, że się ją ma zawſze tęż ſamą; na to także mieć baczność należy, ażeby w jednymże była stanie co do zimna lub ciepła. Wiadomo że ciało w wodzie zanurzone, wypycha jey obięcie ſwoiemu zupełnie równe (315), a w ten czas część ſwoiego traci ciężaru, obięcia wody wypchniętey ciężarowi doskonale równą (320). Tym ſposobem mamy więc 1º. ciężar ciała; 2º. ciężar obięcia wody doskonale ciała obięciu równego. Te z ſobą porównane daią stosunek gatunkowey ciała i wody ciężkości (przypuſzczamy, że wiadoma jest wody gatunkowa ciężkość,) taką czyniąc proporcyą, w którey 10,000, wody gatunkową ciężkość wyraża. Ciężar przez ciało wypchniętego wody obięcia jest do ciężaru tego ciała, jak 10,000, do czwartego wyrazu, który gatunkową ciała ciężkość oznaczy.

Pozostaią tylko w dokładnym doświadczeń robieniu trudności. Chcący się upewnić o nich, jako też o ſposobach im

zapobieżenia, jedne i drugie dokładnie wyłożone znaydzie, w *Przedmowie* moiey do dzieła, *o ciał gatunkowey ciężkości.*

332. Z tego cośmy powiedzieli wnosiemy, 1°. *że kiedy dwóch ciał obięcia są równe, ich gatunkowe ciężkości są jak massy.* Gatunkowa zatym ciała jednego ciężkość dwa razy od drugiego jest większą; jeżeli dwa razy większą od niego ma massę w równymże obięciu.

333. 2°. *Kiedy dwa ciała równe w teyże wodzie tracą ciężary, obięcia ich zapewne są równe,* jakiegokolwiek będą kształtu; zawsze bowiem tracą ciężary równe ciężarom wypchniętych wody obięciow (320).

334. 3°. *Ciężkość gatunkowa ciał co do ciężaru równych, jest w odwrótnym ich obięciow stosunku.* A zatym ciężkość gatunkowa jednego ciała dwa razy jest większą od drugiego, kiedy równe jemu będąc w ciężarze, w połowie tylko jego się równa obięciu.

335. 4°. *Ciężkości gatunkowe dwóch ciał są w stosunku składanym z prostego massy, a odwrótnego obięciow.* To założenie jest koniecznym z poprzedzaiących dwóch wnioskiem (332, 334.)

336. 5°. *Toż samo ciało większą część straci ciężaru w cięższey niż w gatunkowo lżeyszey cieczy;* ponieważ tracić zawsze będzie część swoiego ciężaru równą ciężarowi wypchniętego cieczy obięcia (320). Większey zatym na utrzymanie go w lżeyszey cieczy niż w cięższey, potrzeba

ba siły; większey chcąc je utrzymać na powietrzu niż w wodzie.

337. 6°. *Gatunkowe ciał tyleż ważących ciężkości, są odwrotnie jak ich iolości ciężarow w jedneyże cieczy straconych.* A tak jeżeli z dwóch ciał równych jedno traci $\frac{1}{5}$ a drugie $\frac{2}{5}$ ciężaru w jedneyże cieczy, gatunkowa ciężkość pierwszego będzie do drugiego jak 2 do 1; w stosunku odwrotnym ciężarow straconych.

338. 7° *Jeżeli ciało tęż samą ma ciężkość gatunkową co ciecza; do jakieykolwiek bądź głębokości w niey zanurzone, na każdym trzymać się będzie mieyscu;* gdyż zawsze będzie w równowadze.

339. 8°. *Jeżeli się ciało gatunkowo lżeysze od cieczy, całkiem w niey zanurzone będąc powolni, w górę się zacznie podnosić siłą równą przewyżce ciężaru tey cieczy obięcia jemu równego, nad ciężar ciała.* To jest przyczyną, że się balony na powietrze wznoszą.

340. 9°. *Gatunkowa stałego ciała ciężkość, jest do ciężkości cieczy cięższey, na którey tamto pływa, jak części zatopioney obięcie, do obięcia całego ciała.* Tym sposobem, jeżeli zatopioney części obięcie jest do obięcia ciała całego, jak 2 do 3; stałego ciała ciężkość gatunkowa będzie do ciężkości cieczy jak 2 do 3.

341. 10°. *Maiąc dany ciężar i obięcie ciała, jako też ciężkość cieczy, gatunkowo cięższey od niego, znaleść siłę do utrzymania tegoż zupełnie w cieczy zanurzonym, potrzebną.*

Ponieważ ta siła równa się ciężkości cieczy gatunkowey (319); maiąc wiadome stałego ciała obięcie, i cięzar stopy sześcienney cieczy, szukay przez regułę trzech, ciężaru obięcia cieczy stałego ciała obięciu równego. Od tego odciągnii stałego ciała ciężar: reszta będzie siłą szukaną. Daymy nap: że znaleść potrzeba siłę zdolną utrzymać zanurzone w wodzie ciało stałe 8 stop sześciennych obięcia a 400 funtow ciężaru maiące. Ponieważ sześcienna wody stopa waży 70 funtow, cięzar stop 8 sześciennych 560 funtow zaważy: od tych odciągnii 400 funtow; pozostałe funtow 160, będą siłą szukaną.

342. 11°. *Maiąc dany ciężar ciała, które się ma robić z materyi gatunkowo cięższey od cieczy, i ciężkość cieczy gatunkowo lżeyszey, znaleść wydrążenie jakie to ciało mieć powinno ażeby na tey cieczy pływało.*

Wiadomy maiąc cięźar sześcienney stopy cieczy, przez regułę trzech znaydziemy obięcie jey części, obięciu ciała równey co do ciężaru. Jeżeli więc tak się ciało wydrąży żeby obięcie od znalezionego większym nie co było, ciało mniey pod jednymże z cieczą obięciem zaważy; tym samym gatunkowo lżeyszym się stanie; będzie więc na cieczy pływało. Niechby nap: zrobić potrzeba było kulę żelazną od 30 funtow, takie oney daiąc obięcie żeby na wodzie pływała. Ponieważ stopa wody sześcienna waży funtow 70. obięcie co do ciężaru 30 funtom równe uczyni $\frac{3}{7}$ stopy sześcienney: łatwo znaleść

leść jaka być powinna średnica kuli, $\frac{3}{7}$ stopy fześ ienney pełności maiąca. Zrobi się potym żelazna wewnątrz wydrążona kula, którey by średnica od znalezioney większą była: dawszy jey 11 cali i 3 linie średnicy, po wierzchu będzie pływała. Żeby więc ciało pływało po wierzchu, nie koniecznie lżeyszym być powinno od wody: dosyć dać mu mało massy a wielkie obięcie. Y tak lubo miedź jest 8 prawie razy cięższą od wody, maią przecież w armiach miedziane pontony do robienia mostow na przeyście woyska służących.

Fenomena rurek włosowych.

343. *Rurkami włosowemi* nazywaią się rurki delikatne, małą bardzo maiące średnicę. Dla tego tak je podobno nazwano, że co do cienkości są podobne do włosow (po łacinie *capilli*). Rzeczą jednak nię jest konieczną, żeby tak delikatne były, jak włosy: te których używaią w Fizyce, nie równie są grubsze; a nawet skutki się ich daią postrzegać, chociażby się ich średnica 2 albo 2$\frac{1}{2}$ liniom równała. Ze wszelkich robić je można materyi, szkła, metallu, i t. d. i różnym kształtem. Wszystkie dość dziurkowate i wewnątrz likwor przyiąć zdolne ciała, za zbior rurek włosowych brać można.

344. Dla tego tu fenomena rurek włosowych kładniemy, że te wyiątkami się być zdaią od powszechnych hydrostatyki prawideł. Z tych jedno (292) jest następuiące:

iące: *wszystkie jedneyże cieczy cząstki w równowadze są między sobą, czy to w jednym, czy to w wielu razem spółkuiących naczyniach, kiedy ich wyższe powierzchnie są na jedneyże od horizontu równoodległey płaszczyznie.* Obaczmyż co się w rurkach włosowych dzieie.

345. 1º. Zanurzywszy w naczyniu likworu pełnym koniec rurki włosowey, natychmiast likwor w niey nad poziome się położenie podnosi.

346. 2º. Kiedy w różnych likworach tęż samą zanurzemy rurkę, wszystkie się w niey nad poziome położenie podniosą, nie do jednostayney wysokości jednakże, i nie zawsze naylżeysze podnoszą się naywyżey; ponieważ wyskok winny mniey się podnosi nierównie niż woda, kwas saletrowy, woda słona, kwas siarkowy, uryna, i t. d. a te ostatnie podnoszą się naywyżey. Idzie zatym, że się nie podnoszą w odwrótnym ich gęstości stosunku; co byłoby zapewne, gdyby ich podnoszenie się równowagi było skutkiem. Nie same także naylżeysze do nayrmnieyszey wysokości się podnoszą; ponieważ uryna wyżey idzie niż kwas siarkowy. Zkąd się pokazuie, że podnoszenie się to według żadnego znaiomęgo nie dzieie się prawidła.

347. 3º. Nurzaiąc w jednymże likworze rurki włosowe odmienne maiące średnice, likwor w nich nad poziome się położenie podnosi do wysokościów na odwrot średnicom proporcyonalnych.

348. 4º. Wszystko to z żywym srebrem przeciwnie się dzieie: rurkę bowiem włosową

sową w nim zanurzaiąc, 1º. niżey się w niey trzyma niż położenie poziome; 2º. tym niżey im rurka jest cieńfzą; 3º. a znitżenie się to jest w odwrótnym średnicy rurek stosunku.

349. Od dawna tych tak z hydrostatyki prawidłami nie zgodnych, i wfzystkiemu co zkąd inąd wiemy, przeciwnych fenomenow, fzukano przyczyny; jednakże nikt się że ją znalazł pochlubić nie może. Na trzy klafsy różne w tey materyi podane podzielić można opinie.

350. W pierwfzey te się zawieraią, w których wspomnione fenomena nie równemu przypisuią się cieczy otaczaiącey parciu; przypufzczaiąc, że ona prze wolniey i zupełniey na powierzchnią naczynia AB (fig: 47.) w którym się zawiera likwor, niż na wyżfzy rurki zanurzoney D otwor. Skutku tego przypisać parciu powietrza nie można; gdyż w czczości Boylego też fame fenomena mieysce maią. Zależećby więc to powinno od delikatnieyfzey nierównie cieczy, którey nie zaprzeczamy bytności. Ale gdyby to od nierówności parcia tey cieczy pochodziło, likwory powinneby się podnosić, 1º. do długości rurki p oporcyonalnie; bo gdyby ta ciecza trudność w niey znaydowała, w rurce dłuższey większeyby doświadczyła zapewne; to przecież nietrafia się nigdy. Podniesienie się likworu od wewnętrzney jedynie rurki średnicy zależy, od jey zaś długości bynaymniey. 2º. Likwory powinneby się podnosić w o..wrotnym ich gęstości stosunku; tym czasem jakośmy wyżey powiedzieli (346), d..swiad-

świadczenie przekonywa inaczey. 3°. Żywe srebro powinnoby się podnosić we wszystkich rurkach włosowych, nad położenie poziome, tak, jak inne likwory, albo mówićby potrzeba, że kiedy się rurka włosowa w żywym srebrze zanurza, ciecza otaczaiąca prze wolniey przez wyższy rurki otwor niż na powierzchnią naczynia; co się z prawdą nie zgadzą. 4°. Naypewnieyszym dowodem, że te skutki od wolnieyszego lub mniey wolnego parcia nie zależą, jest to, że jeżeli zamiast zanurzenia rurki w likworze wzdłuż jey spuści się jego kropla jedna lub druga po wierzchu, skoro tylko do niższego dóydzie otworu, postępuie w niey jak w innych razach. Ta więc opinia utrzymać się nie może.

351. Do drugiey klassy tych opinie należą, którzy utrzymuią, że mały słup likworu traci na ciężarze; przez przylgnienie do rurki, albo tarcie. Opinia ta żadnego niemaiąca fundamentu nie warta odpowiedzi. Rzeczą jest pewną, i doświadczenie tego dowodzi, że gdyby likwor postępował w rurce włosowey, zanurzać jey w nim nie potrzeba; dosyć żeby się powierzchni dotykała likworu, jak można naywolniey; a likwor w niey w górę się podniesie. Przyczyny więc potrzeba, któraby go podnosiła. Wyznaię, że łatwo wystawić sobie można, jak słup niewielki likworu raz podniesiony w rurce włosowey, może się w niey przez tarcie albo przez przylgnienie do ścian rurki utrzymać; ale też znowu łatwo wyobrazić, że tarcie al-

bo

bo przylgnienie, zamiast podniesienią nie dopuszczaćby onego powinno.

352. Do trzeciey opinii klassy ci należą, którzy mniemają, że rurka, jako większą maiącą massę albo gęstość niż likwor, mocniey go pociąga niż likwor sam siebie: i dla tego to powiadaią zywe srebro w rurkach włosowych niżey równowagi stoi (348); mocniey bowiem samo siebie, niż go mniey maiące gęstości pociągaią rurki włosowe. Ale na czymże się przecie takowe wspiera mniemanie? według jakich to pociąganie dzieie się prawideł? Jeżeli tę są też same, co attrakcyi powszechney, przez *Newtona* wyłożone, 1º. likwory powinneby się pociągać w odwrotnym ich massy stosunku; to jest: że mniey gęste mocnieyby powinne być pociągane niż gęstsze, a tym samym do większey się wysokości podnosić: co przecież często przeciwnie się trafia; ponieważ są gęstsze likwory, które się wyżey niż mniey gęste podnoszą (346); 2º. pociąganie rurek powinnoby być ich massie proporcyonalnym: co się nieprawdzi; z jakieykolwiek bowiem materyi rurki porobione będą, byleby wewnętrzna ich średnica we wszystkich była taż sama, tenże sam likwor do równey się wysokości podniesie; 3º. likwory niżey równowagi stać by powinne, w zrobionych z rzadszey od nich materyi rurkach; ponieważ na ten czas według attrakcyi prawideł, mocniey siebie same, niżby je pociągały rurki. Przeciwnie przecież codzień się wydarza. W ciała h dziurkowatych, i jako zbior rurek włosowych uważać się

mo-

mogących, postępuią w dziurki, i nad położenie poziome gęstſze od nich podnoſzą się likwory. Zywe ſrebro co większa niżey równowagi w ſzklanney rurce stoiące (348), dla tego, jak mówią, że ſzkło mnieyſzą ma gęstość od niego, powinnoby dla teyże ſamey przyczyny, niżey równowagi w cynowey rurce się trzymać, która ledwo ma żywego ſrebra gęstości połowę. Przeciwnie się przecież dzieie jakem ſam tego doświadczył. Zanurzywſzy w żywym ſrebrze rurkę cynową, blisko $\frac{1}{4}$ linii średnicy maiącą, widziałem, że się w niey żywe ſrebro przynaymniey do równowagi podnosi. Pewien jestem, że podobnieżby się podniosło w rurce złotey, ſrebrney albo ołowianey. Zdaie się więc, że w ogulności likwory nad równowagę się podnoſzą, w rurkach które zmoczyć mogą, albo do których przylgnąć są zdolne: i to to jest przyczyną, że żywe ſrebro niżey równowagi się trzyma w rurkach ſzklannych do których nie lgnie zgoła.

353. Attrakcya, którą fenomenow rurek włosowych być mienią przyczyną, czyliż niepowinnaby działać, jeżeli nie w stosunku maſsy, to przynaymniey w stosunku powierzchni? Doświadczenie pokazuie, że nie. Wiemy bowiem, że likwory podnoſzą się w rurkach włosowych w odwrótnym ich średnic stosunku (347); to jest, że jeżeli słup likworu nad równowagę podniesiony ma cal wysokości w rurce jedną linią średnicy maiącey; na dwa cale w rurce $\frac{1}{2}$ linii średnicy maiącey będzie wysokim, i tak daley. A zatym wewnętrzna rurki

ki powierzchnia, którey się likwor dotyka, we wſzystkich ma tęż ſamą rozciągłość, ponieważ obwody są w stosunku prostym średnicy. Jlość tym czasem nad równowagę podniesionego likworu, znacznieyſzą jest, jak widać, w grubſzych niż w cienkich rurkach, pełności bowiem są jak średnic kwadraty. Siłą więc pociągaiąca rozciągłości pociągaiących powierzchni nie jest proporcyonalną; co jednakże byćby powinno: albo powiedziećby potrzeba, że taż ſama przyczyna tegoż ſamego nie ſprawuie skutku; na co się zgodzić nie można.

354. *Jurin* jednak (*Trans. Phil. №. 363. Art: 2.*) z dowcipnych w prawdzie, ale jak ſam wyznaie, nic nie dowodzących doświadczeń, wniosł, że attrakcyi rurki dzielność w pierścieniowym tylko powierzchni wewnętrzney, gdzie się słup kończy likworu, zawiera się kole. Oto są jego doświadczenia.

Doświadczenie. Zlitował razem dwie rurki włosowe AD, i CB (fig: 48) w których średnica jedney CB nie równie była większą od średnicy AD. Davmy, że w grubſzey woda nad 6 linii wyżey nad równowagę podnieść się nie mogła, na dwa zaś cale w cienſzey Zanurzył w wodzie rurkę AB grubſzym końcem B tak głęboko, że woda doſzła do D, to jest na 2 lub 3 linie w rurce mnieyſzą średnicę maiące; mogła się w tedy nie opadaiąc woda na dwa cale z rurką podnieść do góry, lubo dwu calowego słupa część większa w grubſzey zawartą była rurce. Tęż ſamą potym rurkę cieńſzym zanurzył końcem G, tak, że-

by

by się woda podniosła do F, to jest na dwie linie blisko w rurce większey średnicy, na ten czas nie dała się rurka wyżey 6 linii bez opadnienia podnieść nad wodę, lubo 6 linii maiącego słupa część większa zamykała się w rurce małey średnicy. Wniosł tedy *Jurin*, że podniesienie likworu zależy tylko od attrakcyi pierścieniowego wewnętrzney rurki powierzchni koła, gdzie słup się kończy likworu; ponieważ się podniesienie odmienia, za nastąpieniem w średnicy pierścienia odmiany.

355. *Jurin*, samey tylko prawdy szukaiąc, nie opuszcza przeciwko opinii swoiey zarzutow. Poprzedzaiące doświadczenie (354) tak być może robionym, że nowym tłómaczenia potrzebuiącym stanie się fenomenem.

Doświadczenie. Zamiast rurki AB (fig: 48), używa *Jurin* leyki IKL (fig: 49), na kilka cali szerokiey, i zakończoney rurką włosową H; daymy, że taka jest tey rurki średnica, że w niey woda na dwa cale nad równowagę podnieść się może. Większym ją otworem do takiey zanurzaiąc głębokości, ażeby woda weszła w rurkę włosową H, bez opadnienia wody, da się leyka na dwa cale podnieść do góry. Jeżeli koła pierścieniowego attrakcya utrzymuie słup HI, cóż więc utrzymuie resztę wody ten słup otaczaiącey? Odpowiedziano na to, że attrakcyą i spoieniem wklęsłey leyki części LK, massa się utrzymuie wody.

356.

356. Nowym jednakże doświadczeniem *Jurin* i to tłómaczenie zbija.

Doświadczenie. Użył leyki jaką fig: 50 wyraża, rurką włosową, jak pierwsza zakończoney. Zanurzył ją, mieysce pomiędzy leyki wklęsłością i wody powierzchnią na kilka linii próżne zostawuiąc: zmoczywszy potym palec kroplę wody w rurkę wpuścił włosową. Podniosł część leyki z wodą do takiey z nią w naczyniu wysokości, jaka w rurce włosowey, maiącey średnicę na wierzchu leyki będącey równą, nad poziomym wody położeniem, utrzymaćby się mogła. Nie można w takim razie powiedzieć, że wklęsłey części leyki spoienie wspomniony słup utrzymuie wody, ponieważ ta leyki się nie dotyka.

357. Wyznaiemy przeto, że nie dosyć jeszcze świadomi jesteśmy przyczyn (których wiele razem być może) postępowania likworow, w rurkach włosowych, nad ich położenie poziome. Stałe to są jednak zdarzenia, z których inne się mogą tłómaczyć; tak, jak ciężkość, lubo jey prawdziwey nie wiemy przyczyny, do wielu fenomenow tłómaczenia służy. Z podnoszenia się likworow w rurkach włosowych, dochodzę, dla czego kłodę prosto postawioną wilgoć aż do wierzchołka prawie przeymuie, chociaż w części się tylko w wodzie pogrąża. Dochodzę ztąd także, dla czego od korzeni aż do naywyższych drzewa gałązek, soki się podnoszą. W jednym i drugim razie mnóstwo jest wielkie rurek włosowych. Ciało ludzkie, jako też i zwierząt, machiną jest hydrauliczną; a w

a w nieskończoney prawie rurek je składaiących liczbie, jest naywięcey włosowych. Nie dziw tedy, że tak prędko i łatwo ciecze z jednego na drugie przenoszą się mieysce. Mnóstwo jest fenomenow innych, które od rurek włosowych jedynie zależą.

o Hydraulice, czyli o Ruchu cieczow.

358. *Hydrauliką* nazywa się nauka o ruchu cieczow. Podaiące się w niey zasady, wskazuią sposoby prowadzenia wod z jednego mieysca na drugie, za pomocą kanałow, wodociekow, pomp, i innych hydraulicznych machin; jako też podnoszenia ich, ażeby wytryskały, lub do innych jakichkolwiek użyciow.

To co się w tym powie rozdziale, wyięto jest po większey części z *hydrodynamiki X. Bossuta*. Opisał w niey Autor piękny ciąg przez siebie w tey materyi robionych doświadczeń, które naylepszym być mogą w praktyce przewodnikiem. Wypadki tu z nich tylko kładniemy.

Wypływanie cieczow albo likworow przez małe otwory.

359. Kiedy woda wypływa z naczynia przez mały w porównaniu do szerokości jego, otwor w dnie zrobiony; 1°. woda zstępuie pionowo, a powierzchnia zdaie się być płaską; od dna jednak o 3 albo 4 cale, cząstek się zwraca kierunek, że wszech

stron

ſtron do otworu biegną ruchem mniey lub więcey pochyłym. Podobnież się dzieie kiedy woda przez poboczny wypływa otwor. Cząstek ku otworowi zamierzanie jest doskonałey ich ruchości skutkiem; zmierzać bowiem powinne ku naymniey oporu czyniącemu siłom prącym punktowi: a tym jest mieysce otworu.

360. 2°. W niewielkiey od dna odległości leyka się robić zaczyna, którey kończatość odpowiada środkowi otworu. Kiedy woda przez poboczny wypływa otwor, pół leyki się robi; która w ten czas się zaczynać zdaie, kiedy powierzchnia wyżſzego otworu brzegu się prawie dotyka. Rzeczą jest do prawdy podobną, że leyka się robić zaczyna w pierwſzym wypływania momencie; a w ten czas się znaczną staie kiedy powierzchnia od dna nie jest daleką; ponieważ kiedy ta w znaczney jest odległości, niżſze od wyżſzych parte cząstki, nagle są w kierunku wypływania pędzone. Prawdziwa robienia się leyki przyczyna, jest nierówne parcie powietrza z dołu i z góry otworu; woda bowiem przezeń ſpadaiąc, odpiera powietrze i część jego reakcyi niſzczy.

Zdaie się, że w tym większey od dna odległości leyka się robić zaczyna, im dno jest ſzerſze; i że jey formowanie się tym jest powolnieyſze i mniey znaczne, im się otwor bardziey w porównaniu do dna rozciągłości powiękſza. Większa albo mnieyſza dna i ścian naczynia chropawość, do powiękſzenia także lub zmnieyſzenia się leyki przykłada.

361.

361. Prędkość wody przez zrobiony u dna naczynia otwor wyciekaiącey, równa się prędkości, jakieyby nabyło ciało cięzkie z pionowey powierzchni cieczy nad otworem wysokości spadaiąc (255).

362. Toż samo rozumieć należy kiedy przez poboczny wypływa otwor; parcie bowiem cieczy (kiedy jest taż sama głębokość) równe jest na wszystkie strony (288) a zatym tęż samą sprawić powinno prędkość.

363. Likworu wychodzącego przez otwor prędkość zdolną jest go podnieść do wysokości prostopadłey odległości powierzchni cieczy od otworu równey: tak, jak z pewney wysokości spadaiąc ciężkości posłuszne ciało, nabywa prędkości do takiey, że je wysokości podnieść zdolney (255).

364. Widać także z teoryi spadania ciał ciężkich (217), że gdyby prędkość likworu, przy wyiściu przez otwor, daley trwała jednostayną, likwor przebiegałby przestrzeń dwa razy większą niż onego wysokość nad otworem, w tymże samym czasie w jakimby ciało cięzkie z teyże wysokości spadało.

365. Gdyby wysokość była taż sama, prędkość cieczy przy wyiścu przez otwor, byłaby taż sama, na jakikolwiek bądź cieczy gatunek i gęstość, ważnością jey bowiem jest zawsze prędkość zależąca od wysokości. Rzecz pewna, że mocniey prze likwor kiedy jest gęstszym, ale też wypędzona massa jest większą. W ogulności mówiąc to pewna, że kiedy siły ruszaiące

mas-

masſom, którym udzielaią ruchu są proporcyonalne, prędkości równe będą.

366. Jlości likworu w jednymże czasie przez różne wypływaiące otwory, kiedy z nich każda ma wysokość czyli parcie toż ſamo (przypuſzczaiąc tym ſamym' że naczynia przez cały ciąg wypływania równie utrzymuią się pełnemi), są jak *wieloczyny z pol otworow przez pierwiastki kwadratowe wysokościow*. Z doświadczenia naprzykład wiadomo, że otwór kołowy cal 1 średnicy maiący, w cienkiey naczynia ścienie zrobiony, likworu 4 stop: równą wysokością party, daie w przeciągu 1 minuty 5,436 (373) calow ſześciennych wody. Chcąc wiedzieć jak wiele w tymże ſamym czasie, przez otwor kołowy 2 cale średnicy, a 9 stop parcia, maiący, teyże wody wypłynie, następuiącą zrobić potrzebą proporcyą. (Pamiętać należy, że otwor 2 calow 4 razy jest większym od 1; koł bowiem powierzchnie są jak kwadraty średnic,) $1 \times \sqrt{4}: 4 \times \sqrt{9} :: 5436: x$, czyli $2: 12 :: 5436$ calow ſześciennych: 32616 calow ſześciennych wody. Ta ostatnia będzie ilością wody przez otwor maiący 2 cale średnicy, a 9 stop parcia, wypływaiącey.

367. Napełniwſzy wodą graniastosłupowe naczynie, kiedy się zostawi, ażeby zupełnie przez otwor w dnie zrobiony wypróżniło, wymierzywſzy czas do jego wypróżnienia potrzebny; kiedy napełnione na nowo stale pełne się utrzymywać będzie, w ten czas kiedy woda przez otwor wycho-

 dzi

dzi; wypłynie z niego w tym drugim razie, w jednymże czasu przeciągu w jakim się całkiem wprzódy wypróżniało, dwa razy większa wody ilość niż w pierwszym, usunowszy na stronę leykę (360) która się w tym drugim razie nie zrobi.

368. W praktyce wypływa częstokroć woda przez poboczne otwory, których lubo w porównaniu do naczyń szerokosci małych, nie można jednak sądzić, ażeby wszystkie punkta w równey od cieczy powierzchni, były odległości. Takiemi są naprzykład zastawki we młynach. W takim razie wypływanie sposobem zwyczaynym wyrachować można z następuiącego rozumowania. Wystawmy naprzód, że otwor deska zamyka, w którey mnóstwo się potym robi otworow przez które woda wypływa. W otworze każdym za szczegulny i oddzielny wziętym prędkość będzie w stosunku odpowiadaiącey wysokości cieczy. Liczbę więc otworow pomnożywszy bez końca, albo co toż, samo jest, wystawuiąc że deska jest zupełnie odiętą, prędkość w każdym z punktow założonego otworu, będzie w stosunku odpowiadaiącey wysokości cieczy: a w znalezieniu wody wypływaiącey ilości, na prędkości nierówność wzgląd mieć będzie potrzeba.

369. Zamilczeć jednak tego nie można, że to rozumowanie nic nie decyduie. Póki małych otworow w desce porobionych summa na mieyscu wielkiego otworu położona, małą jest bardzo w porównaniu do

sze-

ſzerokości naczynia, przez każdy z nich wypływaiące cząstki cieczow, pędzi absolutny słupow na wierzchu będących ciężar. Ale jak tylko liczba się dziurek powiękſzy bez końca, i strumienie jedne się z drugiemi stykać zaczną, niewidać tego, że tymże ſamym wypływać powinny ſposobem, jak gdyby przez udzielne małe wypływały otwory. Jednakże, ponieważ przypuſzczenie takowe daie dosyć z doświadczeniem zgodne wypadki, nie bez użytku jego się trzymać można, dla tego, że do bardzo prostych prowadzi rachunkow; a w zdarzeniach zwyczaynych, nayprostſzych ile można trzymać się trzeba ſposobow.

370. Jlość wody w danym czasie przez otwory wypływaiącey, nie tak jest wielką jakby się po wielkości otworu ſpodziewać można; ponieważ potok płynny przy wyiściu przez otwor się kurczy; aż do odległości prawie równey połowie średnicy otworu: średnica zas skurczonego potoku jest do średnicy otworu, jak więcey trochę niż 3 do 4, czyli jak $3\frac{1}{8}$ do 4, albo jak 19 do 24. Tak, że jego pole jest do pola otworu jak 10 do 16. Toż ſamo się prawie dzieie, kiedy woda przez poboczne wypływa otwory. Płynnego potoku skurczenie tego cośmy wyżey powiedzieli (359) dowodzi, to jest: że poboczne wewnątrz naczynia cząstki zmierzaią ku otworowi ruchem mniey lub więcey pochyłym: ten zaś na dwa się inne może rozłożyć; jeden od płaſzczyzny otworu równoodległy, po-

tok ściskaiący; drugi prostopadły, który jest wypływania przyczyną.

371. Skurczenie ma także mieysce, kiedy woda przez rurki wypływa, a to w czasie jey do rurek weyścia, nie zaś wyiścia, w którym potok płynny kształt zachowuie walcowy. Obaczemy niżey, że kurczenie się to, znacznie ilość zmnieyszą wody, którąby przez rurki naturalnie wypływać była powinna.

372. Zeby się o tych zdarzeniach przez doświadczenia upewnić, mnóstwo ich robiono, ja tu tylko kładnę wypadki. We wszystkich razach, otwory przez które woda wypływała dawane były prostopadłe w blasie miedzianey blisko na $\frac{1}{2}$ linii grubey: czas zaś wypływania w każdym doświadczeniu równa się 1 minucie.

	373. *Stała wody wysokość nad środkiem każdego otworu = 11 stop. 8 calom, 10 liniom.*	*Liczba cali sześciennych w 1. minucie wypływaiących.*
Doświadczenie 1.	Przez otwor poziomy i kołowy 6 linii średnicy maiący	2,311.
2.	Przez otwor poziomy i kołowy 1 cal średnicy maiący	9,281.
3.	Przez otwor poziomy i kołowy 2 cale średnicy maiący	37,203.
4.	Przez otwor poziomy równoległoboczny 1 cal długi 3 linie szeroki. - - -	2,933.
5.	Przez otwor poziomy kwadratowy którego bok ma cal 1	11,817.
6.	Przez otwor poziomy kwadratowy którego bok ma 2 cale - - - - - -	47,361.
	Wysokość stała = 9 stopom.	
7.	Przez otwor poboczny i kołowy 6 linii średnicy maiący - - - - - -	2,018.
8.	Przez otwor poboczny i kołowy 1 cal średnicy maiący	8,135.
	Wysokość stała = 4 stopom.	
9.	Przez otwor poboczny i kołowy 6 linii średnicy maiący	1,353.
10.	Przez otwor poboczny i kołowy 1 cal średnicy maiący	5,436.
	Wysokość stała = 7 liniom.	
11.	Przez otwor poboczny i kołowy 1 cal średnicy maiący.	628.

374.

374. Z tych doświadczeń wypada 1°. *Że wypływy wody w czasach równych przez różne otwory, gdy wysokość jest naczynia taż sama, są prawie jak pola otworow.* Porównay razem wypadki 2 i 3 doświadczeń, w których pola otworow są jak 1 do 4; a znaydziesz, że wypły 9,281 cali sześciennych, i 37,203 cali sześciennych, są w tymże prawie stosunku.

375. 2°. Ze *wypływy w czasach równych przez tenże sam otwor, gdy wysokości naczyń są różne, są prawie jak pierwiastki kwadratowe odpowiadaiących wysokościow wody w naczyniu nad środkiem tychże otworow.* Porównay wypadki 8 i 10 doświadczeń, w których naczyń wysokości są 9 i 4 stopy, a ich pierwiastki kwadratowe 3 i 2; znaydziesz że dwa wypływy 8135 cali sześciennych i 5436 cali sześciennych, przez tenże sam otwor cal 1 średnicy maiący, a stop 9 i 4 parcia, są widocznie w stosunku 3 do 2.

376. 3°. Ze w ogólności *ilości wody wypływaiącey w jednymże czasie, przez różne otwory, gdy różne maią wysokości naczynia, są w stosunku składanym z pól otworow i pierwiastkow kwadratowych wysokościow naczyń.*

377. 4°. Ze jednak *z przyczyny tarcia, gdy wiele jest otworow co do kształtu podobnych, przez małe w proporcyą mniey wypływa niż przez wielkie, kiedy jest taż sama wysokość wody w naczyniu.* W porównaniu bowiem do wielkości pola każdego otworu, więcey jest punktow trących się o brzegi otworu w małych niż wielkich;

kich; gdyż obwody nie tyle się zmnieyſzaią jak pola.

378. 5°. Ze z *pomiędzy wielu otworow, których pola są różne, z przyczyny tarcia, przez ten którego obwod jest naymnieyszy więcey niż przez inne wody wypływać powinno, kiedy taż ſama jest naczynia wysokość.* W takowym więc względzie, otwory włosowe są naywygodnieyſze ze wſzystkich; ponieważ obwod koła naykrótſzy jest ze wſzystkich linii, które obrać można do zamknięcia daney przestrzeni. Mnieyſza więc jest trąca się powierzchnia względem wielkoś i pola.

379. Widać tedy, że w doświadczeniach wyżey przywiedzionych (373), wypływaiącey wody ilość, nie tak jest wielką jakby być powinna, biorąc miarę z pola otworow, i wysokości naczyń: tarcie, a mianowicie płynnego potoku skurczenie (370) znacznie jey wypływ zmnieyſzaią; ponieważ prędkość od całey cieczy w naczyniu wysokosci zależąca, znacznie się nie odmienia. Przypuſzczaiąc 1°. że płynnego potoku pole jest toż ſamo, co i otworu, 2°. że się ten potok kurczy; różnica wypływu wody, jest prawie jak 16 do 10; to jest: że naznaczywſzy otworu pola zmnieyſzenie w stosunku 16 do 10 (370), dosyć dokładnie naznaczyć można wypływ cieczow wyciekaiących z naczyń równie pełnemi utrzymywanych. Różnic takowych niżey (397) położemy tablicę.

380. *Calem wody* nazywamy jey ilość, która przez otwor kołowy i poboczny cal

1 średnicy maiący, wypływa, kiedy wody powierzchnia stale się na 7 linii nad środkiem utrzymuie otworu. Przypadek takowy mamy w doświadczeniu 11, gdzie wody wypływaiącey ilość równa się 628 calom sześciennym, czyli $13\frac{1}{12}$ pintom; gdyż każda pinta zawiera 48 cali sześciennych, a 36 pint jest w stopie sześcienney. *Mariotte* toż samo robiąc doświadczenie wypływ nie co większym znalazł; ale być to może, że w tym był błąd jaki; ponieważ doświadczenie 11, którem przywiodł, z naywiększą było troskliwością robione. Pinta wody nie waży jak pospolicie się sądzi 2 funty, ale tylko funt 1, uncyi 15, drachm 0, granow 64.

Wypływ cieczow albo likworow przez rurki przydatkowe.

381. Kiedy zamiast wypuszczania wody przez otwor w cieńkiey naczynia ścienie zrobiony, wypuszczać się ona będzie przez pionową rurkę przydatkową, też samą średnicę co otwor maiącą, wody jest wypływ znacznieyszy, skurczenie bowiem płynnego potoku (370) większe jest w pierwszym niż w drugim razie, jak się tego doświadczeniem dowiodło.

382. Stała wody w naczyniu wysokość, nad wyższą pionowey rurki przydatkowey podstawą, = 11 stop, 8 calow 10 linii; średnica zaś rurki cal 1.

383. Odmienna rurki wysokość wyrażona w liniach.		Liczba cali fześciennych wody wypływaiących w 1 minucie.
Doświadczenie 1. 48. linii	Kiedy woda całą rurką wypływa.	12274.
2. 24.		12188.
3. 18.		12168.
4. 18.	Kiedy woda nie płynie po ścianach.	9282.

384. Widać że im rurka pionowa jest dłuższą, tym wypływ znacznieyszy, płynnego bowiem potoku skurczenie jest mnieysze, jak tego dostrzedz można trzy pierwsze doświadczenia porównywaiąc: skurczenie jednakże zawsze jest jakiekolwiek, lubo woda pełną rurką zdaie się wyciekać.

385. Porównywaiąc ilości wody w trzecim i czwartym doświadczeniu wypływaiącey, widać że dwa wypływy, 12168 cali sześciennych, i 9282 tychże cali, są blisko w stosunku 13 do 10. Powiedzieliśmy zaś (370) że gdyby płynny potok się nie ścieśniał w ten czas, kiedy woda przez otwor w cienkiey naczynia ścienie zrobiony wycieka, wypływ przezeń, byłby do wypływu przez tenże sam otwor, w przypadku ścieśnienia się potoku, prawie jak 16 do 10. Wnosić więc ztąd należy, że

kiedy

kiedy wyſokość wody w naczyniu i otwor ſą też ſame, wypływ przez otwor w cienkiey ścienie zrobiony, kiedy ſię w nim potok nie ścieśnia, wypływ przez koniec rurki przydatkowey, i wypływ przez otwor w ścienie zrobiony, kiedy ſię potok ścieśnia, będą prawie jak trzy liczby 16, 13, 10. Do praktyki dosyć jest ten stosunek dokładnym.

386. Zkąd się pokazuie, że rurki przydatkowe w części tylko ścieśnieniu płynnego przeſzkadzaią potoku. Nayznacznieyſze, i dla tego *ścieśnieniem pierwſzego gatunku* nazwane, jest w ten czas, kiedy woda przez mały w ścienie wielkiego naczynia zrobiony wycieka otwor.

387. Kiedy rurka przydatkowa zamiast pionowey albo w dnie naczynia umocowaney, będzie poziomą czyli w boku jego utkwioną, taż ſama zawſze ilość przez nią wody wypłynie, byleby rurka równie była długa, a zewnętrzny otwor pod powierzchnią wody w naczyniu jednostaynie głęboko.

388. Gdyby zamiast walcowego, rurka przydatkowa miała kſztałt ostrokręgu, którego by większa podstawa była z strony naczynia, większaby przez nią ilość wypływała wody. Naylepſzy kſztałt, gdyby nayjwiększa w czasie danym, przez pewney miary otwor, ilość wypływała wody, byłby potokowi płynnemu podobny, kiedy woda

woda przez otwor w ścienie naczynia zrobiony wypływa. To jest dać jey trzebaby kſztałt ostrokręgu uciętego, któregoby mnieyſzey podstawy średnica równała się średnicy otworu przez który ma likwor wypływać. Trzeba prócz tego ażeby pole małey podstawy było do wielkiey, jak 10 do 16, i żeby jedney z nich od drugiey odległość równała się połowie średnicy podstawy wielkiey. Reſzta długości rurki walcowata albo graniastosłupowa być może. Wypływ na ten czas będzie tak obfity jak przez otwor równy mnieyſzey podstawie, w ścienie naczynia zrobiony, w którymby się potok płynny bynaymniey nie ściesniał.

389. Kſztałt ten przystosować w praktyce można, chcąc pewną ilość wody wypuścić z rzeki, wodocieku i t. d. przez kanał albo rurę poboczną.

390. Porównywaiąc teraz wypływy przez rurki rożną maiące średnicę, w odmienney wysokości naczyniach, wypadki mamy następuiące; rurki na 2 cale ſą długie, pionowe, albo w dno naczynia utkwione.

391. *Stała wody nad otworem wysokość.*	*Średnice rurek w liniach.*		*Liczba cali sześciennych wypływających w 1 minucie.*
Doświadczenie 1. - -	6.	Kiedy wodą pełną rurką wycieka.	1689.
2. - -	10.		4703.
3 stopy 10 calow albo 552 linie. 3.	6.	Kiedy woda nie płynie po ścianach rurki.	1293.
4. - -	10.		3598.
5. - -	6.	Kiedy woda pełną rurką wycieka.	1222.
6. - -	10.		3402.
2 stopy albo 288 linii. 7.	6.	Kiedy woda nie płynie po ścianach rurki.	935.
8. - -	10.		2603.

392. Z tych doświadczeń wypada 1°. że *wypływy przez różne rurki kiedy taż sama jest wody w naczyniu wysokość, są proporcyonalne polom otworow czyli ich średnic kwadratom:*

393. 2°. Że *wypływy przez rurki różney średnicy, kiedy wody w naczyniu wysokość jest także odmienną, są widocznie proporcyonalnemi pierwiastkom kwadratowym wysokościow naczyń:*

394. 3°. Ze w ogulności *wypływy przez różne rurki w czáſie danym, kiedy wódy w naczyniu wysokość jest odmienną, ją prawie jak wieloczyny kwadratow średnic rurek, przez pierwiastki kwadratowe wysokościow naczyń.*

395. Zkąd się pokazuie, że wypływy przez rurki przydatkowe według tychże ſamych dzieią się prawideł, co i przez otwory w ścianach naczynia zrobione (374 *i nas.*).

396. Ze wſzystkich tych doświadczeń następuiącą ułożyć można tablicę wypływu wody, przez otwor dany, w ścienie naczynia wydrążony, przypuſzczaiąc że potok płynny bynaymniey się nie ściesnia; albo że się ściesnia; albo że otwor jest opatrzony rurką przydatkową.

397. *Wyſokość stała wody nad otworem wyrażona w stopach.*	*Wypływ wody w 1 minucie, przez otwor cal 1 średnicy maiący, kiedy ſię potok nie ścieśnia, wyrażony w calach ſześciennych.*	*Wypływ wody w 1 minucie, przez rurkę przydatkową, którey średnica ma cal 1. długość zaś 2 cale, wyrażony w calach ſześciennych*	*Wypływ wody w 1 minucie, przez otwor maiący średnicę cal 1. kiedy ſię potok ścieśnia, wyrażony w calach ſześciennych.*
1.	4381.	3539.	2722.
2.	6169.	5002.	3846.
3.	7589.	6126.	4710.
4.	8763.	7070.	5436.
5.	9797.	7900.	6075.
6.	10732.	8654.	6654.
7.	11592.	9340.	7183.
8.	12392.	9975.	7672.
9.	13144.	10579.	8135.
10.	13855.	11151.	8574.
11.	14530.	11693.	8990.
12.	15180.	12205.	9384.
13.	15797.	12699.	9764.
14.	16393.	13197.	10130.
15.	16968.	13620.	10472.

O Fon-

O Fontannach.

398. Jakikolwiek będzie fontanny kierunek, wypływ przez nią wody tenże sam zawsze będzie, byleby rurka i naczynia nad nią wysokość były też same. Wypadkiem to jest koniecznym z równego cieczow na wszystkie strony parcia (288).

399. Woda wytryskaiąc przez jakąkolwiek bardzo małą rurkę, nabywa prędkości, do takiey, jaka jest powierzchni wody w naczyniu, wysokości podnieść ią zdolney (363): pionowo zatym wytryskaiące fontanny, gdyby przeszkod nie miały, całkowitey dosięgałyby wysokości naczyń.

Wiele razem zbiegaiących się przyczyn pionowo w fontannach wytryskaiącey wody wysokosc zmnieyszaią: 1°. tarcie w rurach od naczynia począwszy aż do rurki wierzchniey (434): 2°. tarcie okręgu otworu: 3°. powietrze ruchomemu opieraiące się słupowi: 4°. ciężar na podnoszące się spadaiących cząstek wody, które w górę idąc całą swoią prędkość straciły. Ponieważ nachylona nieco fontanna wyżey wytryska, niż kiedy jest zupełnie pionową. W takim jednakże razie nie tak oczom przyiemny sprawuie widok, jak kiedy woda prostopadle na siebie samą spada.

400. Kiedy rurka do horizontu jest nachyloną, siła ciskaiąca i ciężkość wody są przyczyną, że fontanna widocznie parabolę opisuie (275), którey obszerność tym jest większą im naczynia wysokość

zna-

znaczniey ſza; do niey jest bowiem proporcyonalna.

401. Jeżeli kierunek rurki jest poziomy, fontanna pół paraboly opisuie.

402. W fontannach tym woda wyżey wytryska, im rurek otwory ſą większe, ponieważ, kiedy w dwóch fontannach z jednymże ſpołkuiących naczyniem, woda z równą przez rurki wytryska prędkością, w grubſzych 1°. mniey doświadcza tarcia, 2°. więcey ma maſsy, a tym ſamym więcey do zwyciężenia przeſzkod siły. Jednakże, lubo w grubſzych rurkach wyżey woda niż w cienkich wytryska, nie więcey jey z nich przecie w proporcyą jak z małych wypływa; wypływ bowiem jest jak wieloczyn z otworu rurki wierzchniey przez prędkość przy wytryskaniu z oney (364); ta zaś, tarcie usunąwſzy na stronę, jest jak w jedney tak w drugiey taż ſama.

403. Jednakże, żeby w grubſzych rurkach wyżey woda wytryskała niż w cienkich, trzeba żeby kanały dość były grubemi, ażeby obficie wody dostarczały; ponieważ kiedy ſą bardzo ciasne, doświadczenie ucży, że w cienſzych wyżey woda wytryska niż w grubſzych. Potrzeba więc dać kanałowi średnicę pewney względem wierzchniey rurki wielkości, ażeby jak można woda wytryskała naywyżey. Porównawſzy tedy dwie odmienne fontanny, a chcąc żeby z nich każda do naywiękſzey wysokości sięgnęła, trzeba żeby *kwadraty średnic kanałow były w stosunku składanym z kwadratow średnic rurek wierzchnich i z pierwiastkow kwadratowych wyso-*

wysokościow naczyń. Doszedłszy tym sposobem przez doświadczenie średnicy jaką kanał mieć powinien, ażeby dostarczył na wypływ przez rurkę wierzchnią daną, kiedy wiadoma jest wysokość naczynia, znaleść można średnicę wszelkiey inney rury, którąby dostarczyła na jakąkolwiek inną wierzchnią rurkę daną, kiedy dana jest naczynia wysokość.

404. Z doświadczenia wiadomo, że kiedy rurka wierzchnia ma 6 linii średnicy, a naczynia wysokość 52 stopy średnica kanału mieć powinna blisko 39 linii; kiedy zaś rurka wierzchnia ma 6 linii średnicy a wysokość naczynia stop szesnaście, średnica kanału powinna mieć blisko $28\frac{1}{2}$ linii. Nic nie stanowi, kiedy kanał większą, niż wyżey położona reguła wskazuie, mieć będzie średnicę, przeciwnie byłoby gdyby się dała mnieysza.

405. Zwykł się częstokroć dawać rurkom wierzchnim kształt ostrokręgu albo walca: bez potrzeby jednakże. Rurki walcowate że wszystkich są nayniewygodnieysze. Nayważey woda w fontannach wytryska, przez wydrążony otwor w descé czy blasie poziomey, rury koniec zamykaiącey. Byleby ta była gładką, cienką, grubości wszędzie równey, i prostopadle wydrążoną.

406. Z porównania wielu doświadczeń na fontannach czynionych wypada, że *różnice wysokościow skoku fontann pionowych, są do wysokościow swoich naczyń, jak kwadraty wysokościow skoku fontann.* Z doświadczenia więc potrzebną wiadomą maiąc ilość, ażeby fontanna do wysokości

ſwego wytryskała naczynia, przez prostą proporcyą znaydziemy inną, jakiey potrzeba, ażeby inna fontanna daney wysokości, do ſwego także naczynia wysokości sięgnela. Chcąc mieć wysokość naczynia wiadomą, dodać tylko potrzeba do wysokości skoku fontanny ilość przez proporcyą znalezioną.

407. Wrur wydrążaniu strzedź się ile możności potrzeba, ażeby ich niewydrążać pod kątem prostym; o kąty bowiem płynąca uderzaiąc się ciecza, część ſwoiey traci prędkości, i kanał bardzo naruſza.

408. Kładniemy tu tablicę, dla łatwieyſzego wyżey położonych zasad przystosowania.

W pierwſzych dwóch kolumnach znayduią się wysokości skoku fontann, i im odpowiadaiące naczyń. W trzeciey zawiera się, w pintach Paryskich, jakich 36 ma stopa ſześcienna, wypływ w przeciągu jedney minuty przez otwor albo rurkę wierzchnią 6 linii średnicy maiącą, względnie do wysokościow kolumny drugiey. Wiadomy maiąc wypływ przez rurkę od 6 linii średnicy, z prostey proporcyi wiedzieć będzie można wypływ przez jakąkolwiek inną, kiedy taż ſama jest wysokość naczynia; dowiedzionym jest bowiem (374), że wypływy na ten czas są jak pola otworow rurek wierzchnich, albo jak kwadraty średnic onychże. W czwartey kolumnie znayduią się średnice jakie mieć powinne kanały, kiedy rurka wierzchnia ma 6 linii średnicy, względnie do wysokościow drugiey kolumny. Srednice kanałow, kiedy różne będą rurki wierzchnie i naczyń wy-

soko-

sokości odmienne, znaleść można postępując według reguły wyżey położoney (403).

Nota. W ostatnich dwóch kolumnach ułomki w rachunku są zaniedbane.

409. *Wysokość skoku fontan wyrażona w stopach.*	*Wysokość naczynia wyrażona w stopach i calach.*	*Wypływ w 1 minucie przez otwor 6 linii średnicy maiący wyrażony w pintach Paryskich.*	*Srednice kanałów, czyli rur prowadzących, względne do 2giey i 3ciey kolumn, wyrażone w liniach.*
5. stop.	5 sto 1 cal.	32 pinty.	21 linii.
10.	10. 4.	45.	26.
15.	15. 9.	56.	28.
20.	21. 4.	65.	31.
25.	27. 1.	73.	33.
30.	33. 0.	81.	34.
35.	39. 1.	88.	36.
40.	45. 4.	95.	37.
45.	51. 9.	101.	38.
50.	58. 4.	108.	39.
55.	65. 1.	114.	40.
60.	72. 0.	120.	41.
65.	79. 1.	125.	42.
70.	86. 4.	131.	43.
75.	93. 9.	136.	44.
80.	101. 4.	142.	45.
85.	109. 1.	147.	46.
90.	117. 0.	152.	47.
95.	125. 1.	158.	48.
100.	133. 4.	163.	49.

O Pompach.

410. Pompami nazywaią się machiny hydrauliczne do podniesienia wody służące. Składaią się z walcow AB (fig: 51) albo EF (fig: 53) wewnątrz dobrze wywierconych, w całey długości rowną maiących srednicę, które się zowią *pompami*, (*corps de pompe*) w nich się posuwa stępel I, *bębenkiem* zwany, ten poruſza pręt metallowy X*x*, maiący na końcu X siłę ruch daiącą, za pomocą drąga XY, lub inney jakieykolwiek machiny; daley następuie rura w górę idąca AT (fig: 51), służąca do podniesienia wody do wysokości zamierzoney; nakoniec klapy S, *s*.

411. Pompy są rożnego gatunku, jedne popychaiące, drugie ſsące, inne nakoniec z tych obu gatunkow złożone.

412. Pompy popychaiące dwoiakim się robią ſposobem. W jednych (fig: 51) podnoſzący się słup wody na bębenku się wspiera: w drugich tenże bębenkowi partemu się opiera. Pierwſze nazwać można *pompami popychaiącemi podnoſzącemi*; drugie zaś *popychaiącemi odpieraiącemi*.

413. Pompa popychaiąca podnoſząca (fig: 51) składa się z pompy AB, w niżſzey jey części umieſzczony jest koniec rury BN, z dołu otwartey albo raczey dziury wzdłuż maiącey, tak porobione żeby brud, grubſzy mianowicie aż do pompy dochodzić nie mogł. W złączeniu końca rury z pompą, jest klapa *s*, która kiedy się podnosi, woda w pompę wchodzi, a kiedy potym

opa-

op
pie
ma
mo
gło
ne
po
ma
cz
ca
Po
w
aż
ch

że
m
w
po
dz
dz
to
ga
ki
d
w
że
Z
s
ja
w
b
p
A
d
w

opada, wyiścia jey niedopuszcza. W pompie jest bębenek I, przewiercony nawylot maiący w górze klapę S, do którego przymocowane są u wierzchu widełki x, które głową nakształt cyrkla rozdwoioną opatrzone łączą go z ruszaiącym prętem Xx, za pomocą drąga pierwszego rodzaiu (477), maiącego podporę w Z. W wyższey pompy części A, utkwiona jest rura w górę idąca AT, maiąca wypróżniaiącą rurkę w T. Pompa ta jakim chcąc sposobem ma być w studni, albo w sadzawce tak ustawiona, ażeby pompa AB całkiem była pod powierzchnią wody AA.

414. Podnosząc teraz bębenek I za zniżeniem końca Y drąga YZX, tak iżby ten miał położenie yZu, bębenek się podniesie w pompie AB ilością równą Xu; przez podniesioną na ten czas klapę s, woda weydzie do pompy, zewnętrzney parciem pędzona (288). Kiedy się bębenek spuszcza, toż parcie zamyka klapę s a podnosi drugą S. Tym sposobem, woda pod bębenkiem będąca, na wierzch onego wychodzi, i klapę S przyciskaiąc otwor zamyka; woda zatym spadać pod bębenek nie może, kiedy się ten znowu w górę podniesie. Za drugim więc bębenka poruszeniem ta się ilość wody podniesie, a tymże samym jak w pierwszym razie mechanizmem nowa weydzie do pompy, a potym na wierzch bębenka: tak że po wielokrotnym bębenka poruszeniu, napełni się w górę idąca rura AT. Na ten czas za każdym bębenka podniesieniem wychodzić będzie przez rurę wypróżniaiącą T, ilość wody równa wal-

cowi,

cowi, którego podstawą jest szerokość bębenka, długością zaś, bębenka droga w pompie przebieżona. Ta to droga przebyta nazywa się *bębenka igraniem.*

415. Łatwo doyść można jaki jest ciężar słupa wody na bębenku opartego, kiedy rura w górę idąca jest pełna; a tym samym jaka siła w Y być powinna, ażeby pompa igrała. Dowiedliśmy wyżey (294), że *likwory cisną w stosunku ich wysokości prostopadłey, i szerokości podstawy naczynia ich opieraiącey się spadaniu.* Tą podstawą jest w pompie bębenek, wysokością zaś prostopadła rury w górę idącey nad wody powierzchnią wysokość. Kiedy więc w górę idąca rura jest pełną, bębenek wytrzymuie ciężar równy ciężarowi walca wody maiącego średnicę równą średnicy bębenka; wysokość zaś równą wysokości nad powierzchnią wody, rury w górę idącey; co łatwo jest wyrachować wiedząc, że walec wody stopę średnicy i tyleż wysokości maiący, waży funtów 55.

416. Idzie zatym, że zmnieyszaiąc średnicę rury w górę idącey, ciężar słupa wody bynaymniey się nie zmnieysza. Powiększa się owszem opor, z przyczyny powiększonego tarcia, które większym jest w cieńszych niż w grubszych rurach (105); względne bowiem powierzchnie powiększaią się w stosunku zmnieyszaiących się średnic. Podobnież, jeżeli oszczędzania wypływu nie ma potrzeby, na próżno jest, jak się za zwyczay dzieie, dawać w górę idący kanał, od pompy mnieyszy. Lepiey-by nie równie było dać mu większą nieco

niż

niż pompie średnicę: podnoſzący się w tedy słup wody, posuwałby się w wodney rurze, a tym ſamym drugiego tylko rodzaiu doświadczałby tarcia (97).

417. Pompa popychaiąca odpieraiąca składa się z rury CD (fig: 52), u dołu zamkniętey, w górze zaś zupełnie otwartey, w którey bębenek K, od bębenka pompy poprzedzaiącey tym tylko się różni (413) że klapa S w części wyżſzey ma mieysce. Ten, jak w poprzedzaiącey gra za pomocą drąga YXZ, ale drugiego rodzaiu (477), którego podpora w Z. Jey kanał w górę idący DO obok stoi z pompą, z którą ſpołkuie, ma klapę *s* u dołu, a rurę wypróżniaiącą Q w górze. Ta pompa jak poprzedzaiąca, umieſzczona być powinna w studni lub czym podobnym, tak żeby pompa CD cała była pod wody powierzchnią AA.

418. Woda pompę napełnia, ſpadaiąc przez otwor C i przechodząc przez bębenek K, którego klapa S, jak z jey położenia widać, jest koniecznie otwartą. Zniżaiąc bębenek K, dawſzy drągowi YXZ położenie *yu*Z, opor wody na klapę *s* zamyka ją natychmiast. Ta więc nie mogąc się nad bębenek wymknąć, wchodzić musi do rury w górę idącey DO podnoſząc klapę *s*. Jak tylko się bębenek podniesie, klapa *s* wody na niey będącey parciem się zamyka; otwiera się zaś klapa S własnym opadaiąc ciężarem. Nowa więc wody maſsa pod bębenek wchodzi, która za powtórnym jego zniżeniem, przymuſzona jest wchodzić do rury w górę idącey. Tym ſposobem za wielokrotnym bębenka poruſze-

ſzeniem, rura w górę idąca DO wodą się napełnia. A w ten czas z nią toż ſamo co z pierwſzą się pompą dzieie. Jeżeli tak w jedney jak w drugiey też ſamą ma bębenek średnicę, rury zaś w górę idące też ſamą wysokość prostopadłą, ciężary obu wody słupow są rowne; obie zaś pompy tey ſamey, ażeby igrały potrzebuią siły; ponieważ w takim razie, co do siły mówiąc, toż ſamo jest, czy siła podnosić będzie bębenek ciężar słupa wody na ſobie utrzymuiący, czyli też ony bębenkiem popychać.

419. Pompa ſsąca (fig: 53) składa się z pompy EF, otwartey w górze, u dołu zaś maiącey rurę ſsącą FP. W złączeniu tey ostatniey z pompą, znayduie się klapa *s*, przez którą kiedy się podnosi, wodą z kanału ſsącego PF wchodzi do pompy FE; kiedy się zaś zniża, wyiść jey tąż ſamą nie dopuſzcza drogą. W pompie jest bębenek L, zupełnie bębenkowi I podobny (fig: 51) w pompie popychaiącey, o którey wyżey (413), ten podobnymże igra ſposobem, za pomocą tegoż rodżaiu drąga XZY (fig: 53). Ta pompa tak powinna być ustawiona ażeby niżſzy tylko koniec kanału ſsącego FP był zanurzony w wodzie.

420. Kiedy jest pompa nieczynną, obie klapy S, i s, własnym zamykaią się ciężarem. Podnoſząc bębenek L, dawſzy drągowi XZY położenie *uZy*, podnosi się słup powietrza na jego wierzchu oparty; powietrze zaś w rurze ſsącey zamknięte, zacząwſzy od wody powierzchni *a* aż do bębenka, więcey do zaięcia maiąc mieysca,

rzad-

rzadſzym od zewnętrznego się robi. Zewnętrzne więc skutecznie prze powierzchnią wody *a*, i postępować ją w rurę ſsącą przymuſza, aż wewnętrzne powietrze, mniey mieysca zaymuiąc do pierwſzey powróci gęstości. Tak, że za powtórzonym pokilkakrotnie ruſzaniem bębenka woda przychodzi do pompy, przesuwa się przez bębenek, klapy *s* i S podnoſząc jedną po drugiey; kiedy się bębenek podnosi, przymuſza wodę do wypływania przez wypróżniaiącą rurę E.

421. Ponieważ powietrza parcie wodę w tey pompie podnosi, to zaś dłużſzego nad 32 stopy słupa wody utrzymać nie może (301), idzie zatym, że rura ſsąca być nie powinna dłuższą. Nawet się jey nie daie stop 32 w zwyczaynym użyciu. Żeby parcie powietrza tak wysoki słup mogło utrzymać, trzebaby 1º. żeby pompa z naywiękſzą była dokładnością zrobiona, i zawſze została taką; 2º. żeby postawiona była w równowadze z morzem, albo blisko przynaymniey, ponieważ w tym mieyscu jest parcie powietrza naywiękſze; 3º. żeby się powietrza parcie nie odmieniało nigdy. A że nayczęściey tych trzech danych nie ma. Daie się więc rurze ſsącey za zwyczay 23 albo 24 stopy. Chcąc do znacznieyſzey wodę wysokości podnieść, popychaiącey pompy używać potrzeba. Użycie ostatniey zapewne z wielu miar jest niewygodne. Pompę jey w studni lub ſadzawce umieścić koniecznie potrzeba; a kiedy koło niey robić przychodzi, albo studnią wypróżniać albo pompę dobywać po-

potrzeba, zkąd kofzt i niewygoda wielka. Zapobiegaiąc temu naylepiey jest zrobić pompę razem popychaiącą i fsącą, jak obaczemy niżey (425).

422. W Roku 1766, utrzymywano, a nawet w publicznych ogłofzono papierach, że zrobiono w Sewilli w Hifzpanii pompę fsącą, która wodę do stop 60 podnosiła; wniesiono zatym, że do tego czasu mylono się grubo, twierdząc, że parcie powietrza dłużfzego nad 32 stopy wody słupa utrzymać nie może. Obaczmy na jakim się to przecież utrzymywało fundamencie. Nie wiele wiadomości posiadaiący blacharz, zrobił w rzeczy famey w Sewilli pompę fsącą, daiąc rurze fsącey 60 stop długości, ponieważ do takiey mu wysokości wodę podnieść było potrzeba. Na mieyscu ją ustawiwfzy, kiedy pompować zaczoł; niemógł jey doprowadzić do pompy. Niecierpliwością czy gniewem uniesiony, cioł w nią siekierą, i w kanale fsącym mały zrobił otwor na 10 stop prawie nad wody powierzchnią. Zaraz nie co wody wefzło do pompy. Ztąd to wniesiono, że zrobiono pompę fsącą, w którey się woda na stop 60 podnosi. Łatwo wniesie czytelnik jak wiele temu wierzyć można.

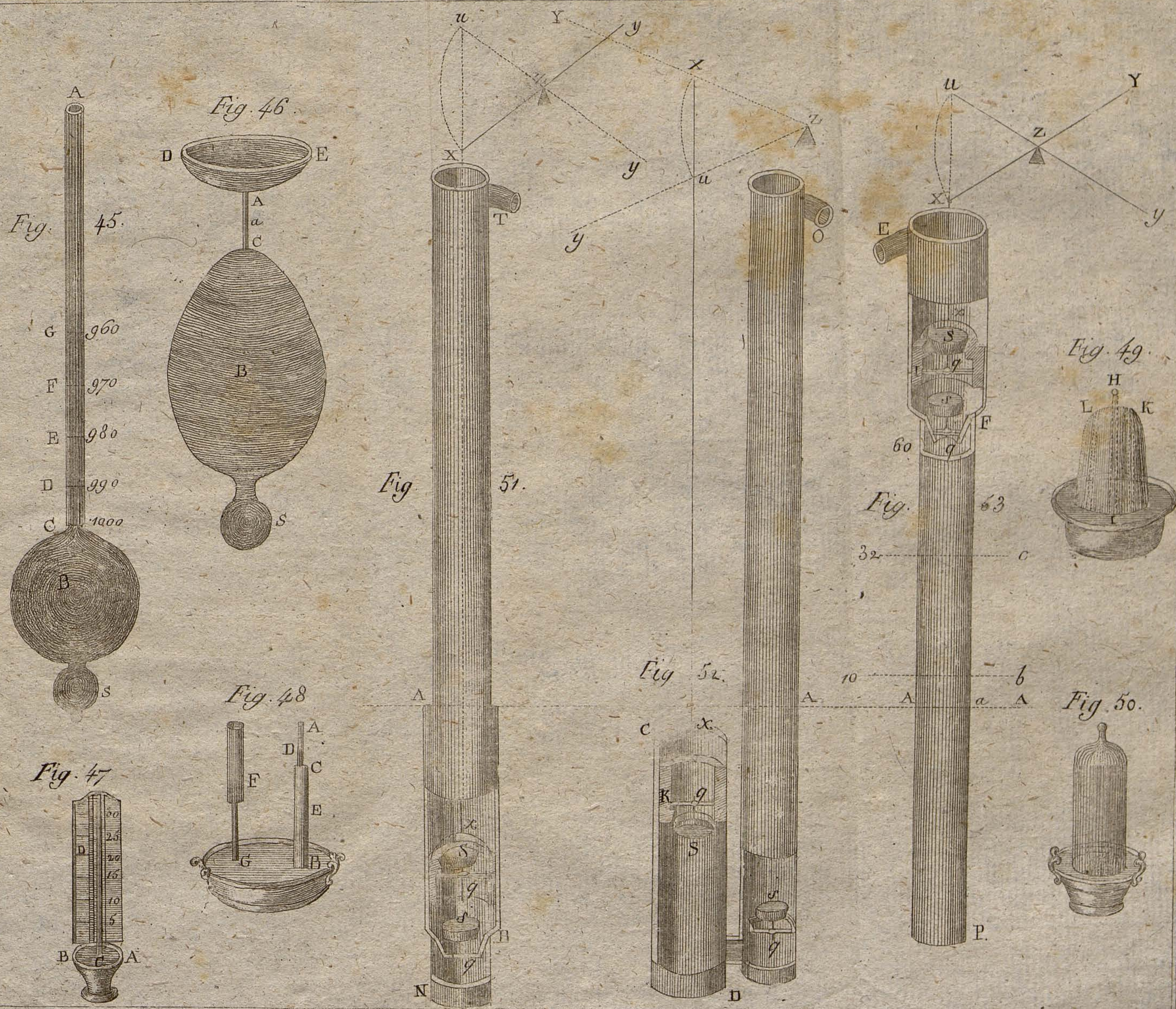
423. Daymy więc, że rura fsąca PF, ma począwfzy od *a*, powierzchni wody w studni, aż do F, 60 stop wysokości; i żesmy po wielokrotnym bębenka rufzeniu, podnieśli wodę aż do *e* czyli do wysokości stop 32. Zrobiwfzy na ten czas mały otwor w *b*, na 10 stop nad wody powierzchnią, powietrze przezeń wchodząc, i parcie

cie na wszystkie wywieraiąc strony (301), spycha na doł słup wody rozciągaiący się pod *b*, na stop 10; parcie zaś powietrza w *b* z dołu w górę, ma tylko do czynienia ze słupem wody na 22 stopy długim. Mogłoby go więc podnieść nie tylko do stop 60, ale więcey niż do 8000 stop wysokości. Ponieważ na powierzchni ziemi wzięte powietrze, 800 razy od wody jest rzadszym (885); a przypuszczaiąc (co być nie może) żeby się gęstość jego nie zmnieyszała, idąc w górę, odcięte 10 stop wody byłyby więc w równowadze z więcey niż 8000 stop powietrza. Słup więc powietrza pracy w *b*, większąby miał siłę 8000 stop. A zatym pozostałe 22 stopy wody nie wprzód byłyby z słupem powietrzą w równowadze, ażby 8,000 stop w górę postąpiły. Żeby w takiey pompie drugą otrzymać wody ilość, zacząćby potrzeba od zamknięcia otworu zrobionego w *b*; bębenkiem potym wodę podnieść aż do *c*; nakoniec znowu otworzyć dziurę w *b*. Możnaż postępowanie takowe poczytać za proste? na otrzymanie tak małey zwłaszcza wody ilości. Trzebaby prócz tego, ażeby rura ssąca małą miała średnicę; inaczey słup się wody porozrywa, powietrze przez nią się przedrze, a kropla nawet wody do pompy nie weydzie. Dla okazania powszechnie przyiętey opinii fałszu, trzeba przynaymniey dwa razy zastanowić się nad nią.

424. Wkrótce potym *Bellangé*, mieszkaiący na placu Delfina w Paryżu, zrobił pompę Sewilskiey podobną, z tym co większa

ſza dodatkiem, że w niey do 55 stop wysokości woda nieustannie wytryskała, lubo machina ſama poprostu tylko ſsącą była. Oto jest ſposob jakim była zrobiona. Do nie wielkiey pompy 25 linii średnicy wewnątrz maiącey, ktorey bębenek za poruſzeniem na 8 się cali pomykał, przymocował kanał ſsący 10 linii średnicy a 56 stop maiący długości: kanał miał jedną klapę w złączeniu z pompą, drugą zaś u dołu. Część jego dolna zanurzoną była w beczce wodą napełnioney. *Bellangé* dał w kanale otwor blisko na pół linii średnicy, nad powierzchnią wody w beczce na 12 albo 15 cali. Kiedy się tym ſposobem wſzystko urządziło, wolno bębenek ruſzaiąc woda się niepodnosiła: gdyż mały otwor dosyć do napełnienia kanału ſsącego powietrza dostarczał. Ale kiedy się bębenek znaczną poruſzał prędkością, mały otwor w tak krótkim czasie, gdy do napełnienia rury ſsącey dosyć powietrza dostarczyć nie mógł, podnosiło się nie co wody z powietrzem zmieſzaney: tak, że słup z niewielkich naprzemian powietrza i wody walcow się składał; a lubo jego wysokość 55 stop wynosiła, nie mogł tyle ważyć co ciągły słup wody na 32 stopy długi. A tak do średnicy rury, i rozległości drogi od bębenka przebytey stosownie, wyrachowawſzy ilość wody, jakieyby ta pompa dostarczyć była powinna, gdyby się do niey nieprzymieſzało powietrze, i porównawſzy ją z ilością w rzeczy ſamey dostarczoną, ostatnią nierównie mnieyſzą znalazłem. W

ſze-


Fig. 45.
A
G 960
F 970
E 980
D 990
C 1000
B
S
Fig. 46.
D E
A
a
C
B
S
Fig. 47
B A
Fig. 48
A
D
C
F
E
G B
Fig. 51.
Fig. 52.
Fig. 53
Fig. 49.
H
L K
Fig. 50.
32
10
b
P.
N
D

ſześciu bowiem minutach, 530 razy poruſzywſzy bębenek, więcey się nie otrzymało jak pint 36 wody; gdy 292 pinty mieć było potrzeba. Pompa ta tedy ósmey nawet, jakby powinna, części wody nie daie. A zatym lubo dowcipniey zrobiona, nie lepſza jest od Sewilskiey.

425. Pompa ſsąca i popychaiąca składa się z pompy GH (fig: 54) w górze otwartey, maiącey u dołu rurę ſsącą HV. W tey z pompą złączeniu, znayduie się klapa S, którey toż ſamo co i w pompie ſsącey użycie (419). Pompa ma bębenek M, nie przewiercony jak pierwiey; ale pełny, który się pomyka za pomocą pręta xX, i drąga YXZ drugiego rodzaiu (477), którego podpora w Z. Obok pompy, u dołu, przymocowany jest kanał HR, maiący u ſpodu klapę s, w górze zaś rurę wypróżniaiącą R. Ta pompa tak ustawioną być powinna, żeby dolna tylko część ſsącego kanału w wodzie się nurzyła.

426. Widać, że naprzód ta pompa jest ſsącą, jakośmy wyżey opisali (419). Poniważ podniosłſzy bębenek M, nachylaiąc drąg YXZ do położenia yuZ, podnosi się słup powietrza na nim oparty: powietrze zawarte w rurze ſsącey zawarte, rzadſzym się od zewnętrznego staie. Ostatnie więc mocniey prze powierzchnią wody AA, i za kilkakrotnym bębenka poruſzeniem, podnosi ją do pompy. Gdy tam przychodzi, za ſpuſzczeniem bębenka M, zamyka się klapa S, a woda postępować musi do w górę idącey rury HR, podnoſząc klapę s; która

jak

jak tylko parcie ustaie, spada własnym i wody na niey będącey ciężarem. Widać tedy, że bębenek sie w górę idąc, a przestępuiąc.

427. Machina ta w tym jest bardzo wygodną, że jey pompa nie będąc w wodzie zanurzoną łatwo w potrzebie poprawioną być może, jako też, że za jey pomocą do jakiey chcąc wysokości wodę podnieść można; dłuższą dać tylko rurę w górę idącą potrzebą, i siłę do jey ruszania powiększyć.

428. W tymże pomp rodzaiu co i poprzedzaiąca (425) pomieścić można sikawę do gaszenia ognia czasu pożaru, która nie tylko że jest razem ssącą i popychaiącą; ale skok w niey wody jest nieustanny, lubo jedną ma tylko pompę. Ta składa się istotnie z pompy ssącey i popychaiącey (fig: 54), o którey mówiliśmy (425); z tą tylko różnicą, że jey kanał ssący nierównie jest krótszy; i że na mieyscu w górę idącey rury stałey, ma rurkę skurzaną, według potrzeby długą. Ta więc pompa (fig: 55) składa się z pompy GH, w górze otwartey, u dołu zaś maiącey kanał ssący HT. W złączeniu jego z pompą jest klapa S, którą nie dopuszcza ażeby woda z pompy wychodziła, kiedy raz do niey weszła. W pompie jest bębenek pełny M, który się podnosi za pomocą pręta metalowego xX, i drąga drugiego rodzaiu (477) YXZ, podporę maiącego w Z. U dołu pompy jest z boku dziura C, którą zamyka klapa cl, tey koniec l sprężynę maiący jest do niey przyszrubowany. Nie dopuszczą ona ażeby woda z pompy wyszła, nazad do niey za podniesieniem bębenka M po-

wra-

wracała. Pompę GH zewſzech stron otacza rura ABDE, 2 albo 3 calami więkſza od tamtey; próżne zaś pomiędzy obydwóma mieysce, powietrzem jest napełnione. U dołu jey, jest z boku przylitowana mała rurka SR, w końcu R maiąca klapę s; do tego końca ſzrubuie się skurzana rurka wyżey wspomniona, maiąca być rurą w górę idącą. Zbior cały ustawiony jest jak widać w P (fig: 56) na skrzyni wodą nalaney NO ołowiem wysłaney, umocowany z góry do dołu nakrywą skrzyni L, i przecznicą Q, przez którą wychodzi wyżſzy pompy koniec F (fig: 55), który tym ſamym ma mnieyſzą niż reſzta średnicę. Nakrywa L (fig: 56) skrzyni, otwor ma także na środku, ażeby przezeń przechodzić mógł kanał ſsący HT (fig: 55).

429. Widać tedy, że kiedy się podniesie bębenek M, daiąc drągowi YXZ położenie *yu* Z, klapę *s* i drugą *c* maiącą mieysce w C, zewnętrzne powietrze do dziur ſwym parciem przyciska. Toż parcie działaiąc na powierzchnią wody VV, przymuſzą ją postępować w pompę podnoſząc klapę S. Pompa więc na ten czas jest ſsącą. Za zniżeniem bębenka M, następuiące parcie zamyka klapę S, a otwiera drugą w C: woda więc, nie tylko wchodzi do rurki skurzaney *abd* (fig: 56) podnoſząc klapę *s* (fig: 55.) ale jeſzcze w próżne pomiędzy pompą i otaczaiącym ją kanałem mieysce, idąc w górę ku IK, i tam zawarte cisnąc powietrze. Jak tylko się znowu bębenek M podniesie, powietrze ciśnionym nie będąc, ſprężystością ſwoią działa na wodę

mię-

między pompą, i otaczaiącym ią kanałem zawartą, i do rurki ią pędzi skurzaney: tak, że raz zniżony bębenek, drugi raz sprężystością swoią powietrze wodę popycha (905): zkąd wytryskanie staie się nieustannym, lubo iedna iest tylko pompa.

430. Skok wody nieustanny iest potrzebny w pozarze. Ten się w tey pompie otrzymuie, za użyciem sprężystości powietrza w ten czas, kiedy się bębenek podnosi. Rzecz pewna, że gdyby w takim razie pompa igrała, dwa razy większey siły potrzeba; to iest: iedney na podniesienie słupa wody, a drugiey równey na ściskanie powietrza. Nie przeto iednak machina iest niewygodną; ponieważ w czasie pożaru rzadko na sile zbywa, a częstokroć ma się iey więcey niż trzeba.

431. Do pomp rusżania używać się zwykło ludzi, koni, wody, powietrza albo wiatru i t. d. Małe tego rodzaiu machiny, iak nap. sikawy, pompy w studniach, ludzie pospolicie rusżaią. Ale kiedy znaczną podnosić potrzeba wody ilość, siła rusżaiąca w proporcyą powiększać się zwykła: ta żeby nieustannie iednostaynie mocno działała, a nigdy bezczynną nie była, kilka się pomp razem ustawia; tak żeby iedne bębenki zstępowały, kiedy drugie w górę idą. Tym sposobem zrobiona iest machina w Marli.

432. Regularne tych machin igranie od regularnego na przemian klap ruchu zależy. Te więc tak być powinny zrobione, żeby zamykaiąc się dobrze wstrzymywały wodę, i łatwo się otwierały w potrzebie.

433.

433. Do pomp rufzania takoż używa się czasem wody przez ogień w parę zamienioney, takie nazywaią się *pompami ogniowemi*, są to machiny hydrauliczne służące do podnofzenia wielkiey wody ilości do wysokości znaczney. Powiemy o nich (1067) mówiąc o wodzie w stanie pary; pokazuiąc wielkie niezmiernie tey fprężystey cieczy skutki.

Ruch wody w Rurach prowadzących.

434. Chcąc wodę z jednego na drugie mieysce prowadzić, widać że rur prowadzących tym dłuższych potrzeba, im mieysce, z którego się woda prowadzi, i to na które się prowadzi, bardziey są oddalone od siebie. W rurkach przydatkowych, o których się mówiło (381 *i nast:*) na opor od tarcia pochodzący małośmy dali baczenia, gdyż ten nie był w nich znacznym. Rzecz się ma wcale inaczey z rurami długiemi: tarcie wody o ich boki, znacznie zmnieyfza prędkość, jak doświadczenie uczy. Daymy naprzód, że rury są prostodrożne.

435. W tych doświadczeniach, dwóch się rur używało, jedna wewnątrz 16 linii, druga 2 cale miała średnicy. Podłużono następnie obie rury, od stop 30 do 180. A stała w naczyniu wody wysokość, nad oś każdey rury, raz była na 1, drugi raz 2 stopy.

436. Następuiąca tablica wypadki wfzystkich okazuie doświadczeń.

Wysokość stała wody w naczyniu nad osią rury wyrażona w stopach.	*Odległość punktu w którym się rurą woda wiela, od punktu w którym się zbiera wyrażona w stopach*	*Liczba calisześciennych w 1 minucie wypływających przez rurę 16 linii średnicy mającą.*	*Liczba calisześciennych w 1 minucie wypływających przez rurę o 2 calach średnicy.*
1	30	2778	7680
1	60	1957	5564
1	90	1587	4534
1	120	1351	3944
1	160	1178	3486
1.	180	1052	3119
2	30	4056	11219
2	60	2888	8190
2	90	2352	6812
2	120	2011	5885
2	160	1762	5232
2	180	1583	4710

437. Chcąc za pomocą wyżey położoney tablicy (397), znaleść wypływ przez oba rurek przydatkowych końce, od 16. linii i 2. calow średnicy, kiedy wysokości naczyń są też same, nie daiąc baczenia na tarcie, ale tylko na otworow rurek pole, pokaże się, że w przeciągu 1. minuty.

1º.

1º. Kiedy naczynie wysokie iest na 1. stopę, przez rurkę 16 linii średnicy maiącą wypłynie wody 6292 cali sześciennych.

2º. Kiedy naczynia wysokość ma 2 stopy, przez tęż samą rurkę wypłynie wody 8893 cali sześciennych.

3º. Kiedy wysokość naczynia ma stopę 1, przez rurkę 2 cale średnicy maiącą, wypłynie wody 14156 cali sześciennych.

4º. Kiedy naczynie wysokie iest na 2. stopy, przez tęż samę rurkę wypłynie wody 20008 cali sześciennych.

Widać, że te wody wypływy większe są nierównie niż im odpowiadaiące na poprzedzaiącey tablicy; i że przez każdą rurę wypływ tym bardziey się zmnieysza im rura iest dłuższą, ponieważ większe są na ten czas trące się powierzchnie.

438. Ale uważać takoż można, że wypływu zmnieyszenie nie iest podłużeniu rurki proporcyonalnym: za iey podłużeniem wypływ się zmnieysza, w ilościach iednak coraz się zmnieyszaiących; pierwsze stop 30 bardziey wypływ zmnieyszaią niż stop 30 drugie; podłużenie na trzecie ieszcze stop 30 nie zmnieysza, ani tyle co drugie, i tak daley ciągiem.

439. Ztąd wypada, że w praktyce, gdzie ścisła dokładność nie iest potrzebną, to mieć za prawidło można, *że wypływy w czasach równych, przez tęż samą rurę poziomą, kiedy taż sama iest wysokość naczynia, a różna od początku rury do iey końca odległość, są prawie w stosunku odwrotnym pierwiastkow kwadratowych tychże odległościow.*

440. Widzieć także z tablicy poprzedzaiącey, że przez rurę od 16 linii średnicy, mniey w proporcyą wypływa, niż przez rurę średnicy 2 cale maiącą. A to dla tego, że względem ilości w rurach mogącey się mieścić wody, większe są trące się powierzchnie w cieńszey niż w grubszey rurze (416).

441. Kiedy taż sama rura zamiast prostodrożney krzywodrożną będzie, wypływ się także zmnieyszy, ale mało bardzo: a więcey się nieco zmnieyszy, kiedy położenie rury krzywodrożney będzie pionowym raczey, niż poziomym. Małe to zmnieyszenie iest skutkiem uderzania wody o kąty rury, przez co cząstka iey prędkości ubywa.

442. Ale gdyby rura, zamiast krzywodrożney, z prostych kąty z sobą czyniących składała się części, zmnieyszenie byłoby tym większe, im kątow mnieysza rostwartość; w ten czas bowiem wody uderzenie mniey byłoby pochyłym, a tym samym większa na prędkości strata.

443. Kiedy rury są krzywe, a płaszczyzna zakrzywienia pionowa (fig: 57) różne w nich na ten czas na różne strony są nachylenia, w których zebrane powietrze się utrzymywać, bieg wody opozniać, a nawet i zatrzymać może. — Niech nap: będzie rura A B C D E F G, którey koniec wyższy A łączy się z naczyniem wody iey dostarczaiącym, drugi zaś koniec G, którym teyże pozbywa. Kiedy rura napełniona iest tylko powietrzem, puszczona woda w A, wypędzaiąc przed sobą powietrze,

zaią-
niey
śre-
, że
się
wie-
urze

osto-
w się
wię-
żenie
n ra-
yfze-
kąty
uby-

ywo-
yniął-
by-
a ro-
ude-
n sa-

czy-
óżne
na-
e się
a na-
bę-
oniec
iey
któ-
apeł-
zona
wiea
ze,

trz
B (
po
nap
D,
kt
sta
zn
nia
gi
kt
ni
mo
w
tr
lu
bę
w
dy
sł
ch
pr
kr
p
zu

d
n
ła
s
d

trze, napełni część AB, więcey częścią BC: woda doszedłszy do zakrzywienia C, po dolney iego płaszczyznie się spuści, i napełni (iak doswiadczenie uczy) zagięcie D, zostawuiąc za sobą słup powietrza CD, które nie będzie mogło wyniść. Nie przestaiąc płynąć woda z D postąpi w E, zkąd znowu niżey po płaszczyznie zakrzywienia się posuwaiąc, napełni zagięcie F, drugi słup za sobą zostawuiąc powietrza EF, który mimo parcie słupa AB tamże zostanie. Ponieważ słup powietrza CD nie może być w równowadze z parciem słupa wody DE; iak podobnież ani słup powietrza EF ze słupem wody FI. Tak, że lubo woda w rurze AB nie równie wyżey będzie nad równowagę w G, nie podniesie się wyżey iak do I, i płynąć przestanie. Jedyny iest sposob na wypędzenie dwóch słupow powietrza CD i EF, dać na wierzchołku zakrzywienia dwie rurki C i E, przez które wypuściwszy powietrze, zamknąć potym potrzeba goździami, albo czym podobnym, kiedy się bieg wody ureguluie zupełnie.

Oscillacyiny ruch wody w smoczku.

444. Dowiedliśmy wyżey (262), że kiedy ciało ciężkie albo wieszadło A (fig: 29) na pręcie CE zawieszone, opisuie łuki koła BAD, albo FAG, oscilluiąc około stałego punktu C, wszystkie iego oscillacye są równe, czyli iedenże czas mierzą, lubo

lubo nierówne są przebieżone łuki B A D i F A G. Dowiedliśmy także (263), że czasy oscillacyi dwóch różney długości wieszadeł, są iak pierwiastki kwadratowe długości. Ruch wody wahaiącey się, czyli oscilluiącey w smoczku iest tegoż rodzaiu.

445. Wystawmy smoczek (fig: 58) z trzech ramion złożony dwóch pionowych *ln*, *mo*, i iednego poziomego *no*; którego wewnętrzna średnica iest w całey iego rozległości równą; niech w nim spoczywaiąca ciecza, zaymuie przestrzeń *anod*: dwie na ten czas powierzchnie *ab*, *cd*, będą w równowadze. Niech potym przyczyna iaka przymusi likwor zstępować do *gh*, w ramieniu *mo*, ten podnieść się tym samym musi do *ef*, w ramieniu *ln*: iak tylko ta przyczyna działać przestanie, ciecza iedynie ciężkości swoiey będzie posłuszna. Przewyżka długości słupa *en* nad *ho* likwor zstępować przymusi nawet niżey równowagi w ramieniu drugim, z przyczyny przyspieszenia w spadaniu (216); postąpi zatym w górę likwor w drugim ramieniu *mo*; zstępować potym i podnosić się będzie na przemian robiąc oscillacye podnoszącemu się i spadaiącemu wieszadłu podobne: tych zaś długość będzie taż sama, co i oscillacyi wieszadła, któregoby długością była połowa długości słupa płynnego *pqr*.

446. Ponieważ oscillacye wody też same, co i wieszadła zachowuią prawidła (263), za powiększeniem więc lub zmnieyszeniem długości słupa wody, długość

każdey

każdey oscillacyi takoż się powiękfzy lub zmnieyfzy, w stosunku teyze długości dwudzielnym.

Oscillacyiny ruch wody w fali.

447. *Newton* w swoich *Początkach Matematycznych* (*w Kfięg: 11. Prop: 46*) ruch oscillacyiny wody w smoczku, porównywa z ruchem fali mafsy cieczy nieograniczoney, która siłą wiatru lub innym iakim fposobem z równowagi wzrufzoną została. Niech A B C D E F (fig: 59) będzie woda stoiąca, którey powierzchnia falami podnosi się i spada, niech A, C, E, będą wypukłoście falow, niech B, D, F, będą oddzielaiącemi tamte wklęsłościami. Ponieważ ruch fali iest podnofzenie się i zniżanie następne wody; tak, że nayniżfze iey części staią się naywyżfzemi, i przeciwnie, ponieważ znowu siłą rufzaiącą, która nayniżfze części podnosi, a naywyżfze zniża, iest podniesioney wody ciężar; podnofzenie się więc to i zstępowanie na przemian, ruchowi oscillacyi wody w smoczku iest podobne, i też same co do czasu trwania zachowuie prawidła.

448. Maiąc więc wiefzadło, któregoby długość równała się połowie odległości pochyłey między podniesieniem, nap. A, i wklęsłością B, czyli połowie Ab, naywyżfze cząstki spadną nayniżey w przeciągu iedney oscillacyi wiefzadła; w przeciągu zaś drugiey znowu się do naywiękfzey

wyso-

wysokości podniosą. Fala więc każda w takimże czasie całą swoią ſzerokość przebieży, w iakim dwie oscillacye odbędzie wieſzadło. A że wieſzadło od poprzedzaiącego cztery razy dłuższe, czyli równe ſzerokości fali AC, iednąby oscillacyą odbyło w takim czasie w iakim dwie pierwſze odbywa (263), wnosiemy zatym, że fale w takimże swoie oscillacye odbywaią czasie, w iakim swoie wieſzadło długość ich ſzerokości równą maiące. *Szerokością fali* nazywa się przestrzeń pochyła AC między naywyżſzym podniesieniem, albo BD między naywiękſzym zniżeniem onychże.

449. Idzie zatym, że fale 3 stopy $8\frac{14}{30}$ linii ſzerokości maiące, przebiegłyby oneż w przeciągu iedney sekundy: w minucie zatym uſzłyby 183 stopy, 6 calow, 10 linii; w godzinie zaś 11014 stop i 2 cale. Gdyby ſzerokość ich cztery razy była więkſzą w dwa razy więkſzym oną przebiegłyby czasie: a zatym im więkſzą maią ſzerokość, tym więkſzą w danym czasie przebiegaią drogę.

450. Wſzystko cośmy powiedzieli sprawdziłoby się zapewne, gdyby wſzystkie wody cząstki podnosiły się i zstępowały w linii prostey; ale ponieważ to się raczey w liniach krzywych dzieie: przestrzeń więc w danym czasie przebyta, oznaczona iest tylko przez przybliżenie.

Ruch

Ruch kół uderzaniem wody ruszonych.

451. Koła młyńskie maią u obwodu skrzynki, albo deski czyli łopatki. Pierwsze uderzaniem czyli spadaniem, drugie swoim woda porusza ciężarem. Mówmy naprzód o kołach uderzaniem wody ruszonych.

452. Z doświadczenia wiadomo, że im więcey koła maią łopatek, tym prędzey się obracaią; kołom 20 stop srednicy maiącym 40 pospolicie daie się skrzydeł czyli łopatek: większa nieco liczba 48 nap: dogodnieysza byłaby. Kołom młyńskim na batach na rzece postawionym, nie daie się za zwyczay iako 8 albo 10 łopatek czyli skrzydeł; większy one sprawiłyby skutek, gdyby ich miały 15 albo 16.

453. Kiedy koło skrzydlaste obraca się w rynwie, pęd którego doświadcza od wody, iest blisko $\frac{1}{3}$ prędkości cieczy większy, niż pęd którego iemu ciecza nieograniczona udziela; ponieważ w drugim razie, woda obfitą będąc, obraca się za łopatką, i iey się opiera; gdy w rynwie przeciwnie wody iest mało, i ta równo ze skrzydłem albo i prędzey od niego ucieka.

454. W rzeczy samey doświadczenie uczy, że kiedy rynwa ma tylko szerokość i długość dostateczną do obrócenia koła, i kiedy ciecza wolno po uderzeniu wypływać może, pęd prosty i prostopadły na łopatkę koła iest blisko dwa razy większym od pędu iakiegoby doświadczyło toż sa-

mo skrzydło, gdyby do takieyże głębokości w nieograniczonym zanurzone było potoku.

455. Kiedy koło maiące 48 łopatek, w rynwie się obraca, i kiedy nie dość głęboko iest zanurzone w wodzie, obwod iego mieć powinien blisko $\frac{2}{5}$ prękości potoku, ażeby machina naywiękſzy sprawiła skutek.

456. Łopatki ku srodkowi koła wykierowane, zdaią się być naywygodnieyſze, gdyż mało na tym zależy, żeby w nie ciecza prostopadle biła: zkąd uderzenie byłoby naywiękſzym. Kiedy są nachylone, uderzenie iest pochyłe; a zatym siła mnieyſza. Pewny iednakże nachylenia stopień sprawuie, ze woda wzdłuż łopatki się podnosi, i na niey się zatrzymuie czas iaki: działa więc swoim ciężarem, przestawſzy działać spadaniem, i być to może, że wypadaiąca ztąd siła większą będzie niż ta, która iest potrzebną do nadgrodzenia zmnieyſzenia oney w spadaniu pochyłym. Wogulności mówiąc, kiedy koła są ustawione w rynwach pewne maiących nachylenie, łopatki nięco do promienia schylone być maią, tak dla uderzenia w nie cieczy w kierunku prostopadłym, iako też dla powiękſzenia siły od ciężaru wody. Nachylenie łopatek do promienia, z doświadczenia naywygodnieyſzym się być zdaie, między 20 i 30 stopniami.

457. Koło ustawione blisko naczynia, prędzey się niż gdzieindziey obraca, ponieważ woda całym spadnieniem na nie działa. Ale kiedy potrzeba opodal od naczynia

czynia na końcu rynwy stawiać one przymuſza, rynwy kanał dziesiątą blisko iego długości część ią nachylić potrzeba, ażeby pochyłością zniſzczona przez tarcie nagrodziła się prędkość. Koło wtedy równego pędu iak przy naczyniu doświadcza.

Ruch kół ciężarem wody ruſzonych.

458. Kiedy woda swoim działa ciężarem, więkſzy nierównie niż uderzaiąc ſprawuie skutek. Ponieważ *Parent* w 1704, i *Pitot* w 1725 dowiedli, że koło (przypuſzczaiąc one bez tarcia) biegiem wody ruſzone, część oneyże w górę podnosić przeznaczone, do takiey iaką iest ruſzaiąca wysokości, nie może iey podnieść wyżey iak do $\frac{4}{27}$ albo mało co więcey iak do $\frac{1}{7}$. Gdy przeciwnie ciężarem wody ruſzone, de teyże samey, z iakiey zstępuie wysokości, podnieść może ſpadaiącey wody połowę $\frac{2}{3}$, albo $\frac{4}{5}$, albo i t. d.

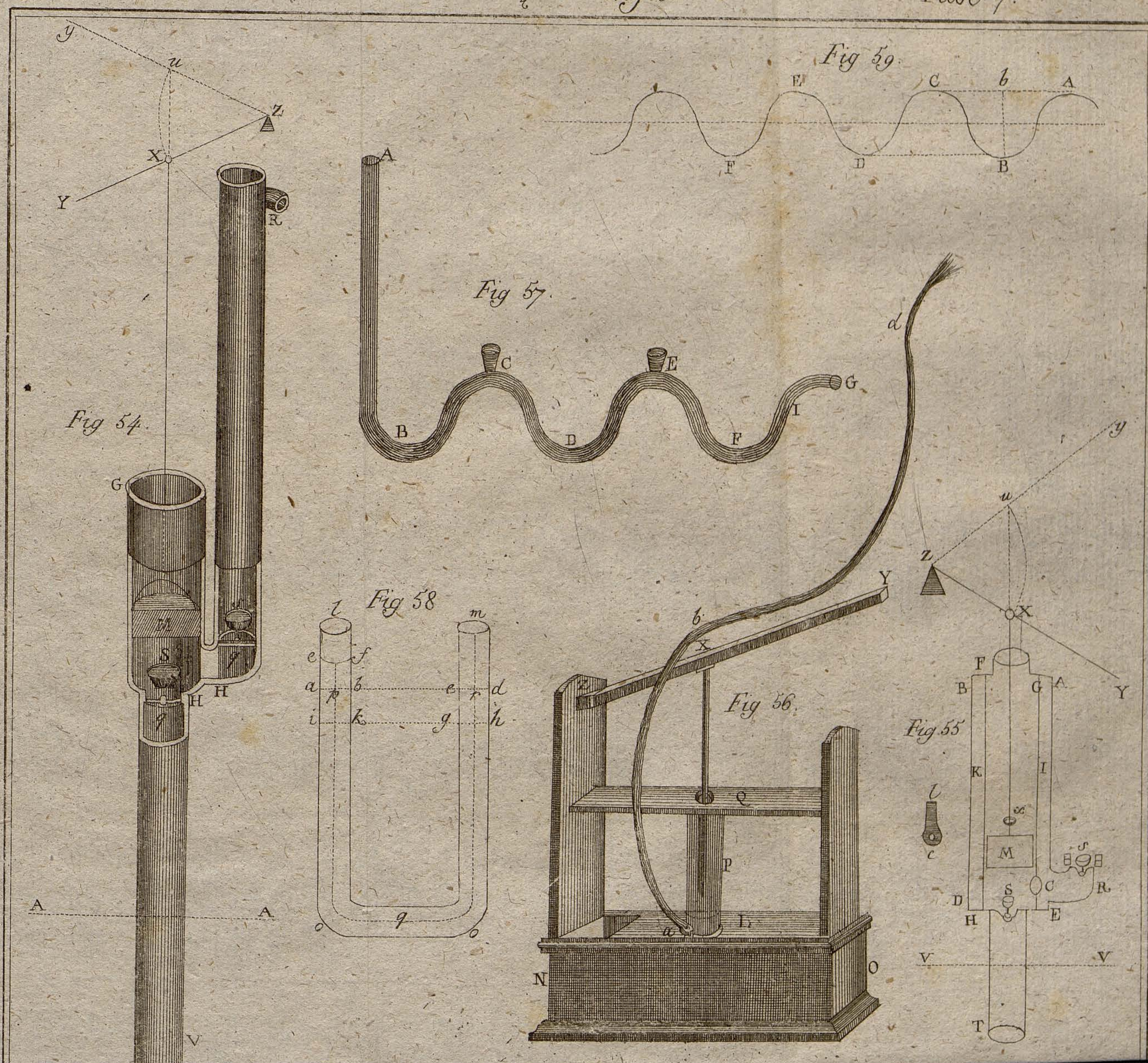
459. Nie wiele zatym wody maiąc, kiedy ią oſzczędzać potrzeba (co się bardzo często przytrafia, gdyż więcey iest strumykow niżeli rzek wielkich) tak młyny stawiać należy, ażeby ciężarem nie zaś uderzeniem woda na nie działała. Na to, zamiast skrzydlastych, skrzyńczaste koła dawać się zwykły, gdzie tylko więkſzy niż na 4 stopy ſpad wody mieć można, i gdzie woda na obracanie skrzydlastego koła nie iest dostateczną.

460. *Deparcieux* (*Mem. de l'Acad. des Sc. année 1754. pag. 603. i 64.*) dowiodł późniey

później, że im wolniey się obracaią koła skrzyńczaste, tym z równą wody stratą większy sprawuią skutek. Kazał więc zrobić kołko od 20 calow średnicy, którego obwod miał 48 skrzynek. Na osi tego koła są cztery różney grubości walce; naymnieyszy ma średnicy cal 1, następuiący 2, trzeci 3, a czwarty 4. Walce te są kołowrotami, na które się zwiia sznurek podnoszący ciężar, za pomocą krążka nad machiną umocowanego. Oś koła po obu końcach wspiera się na dwóch bardzo ruchomych wałach; dla zmnieyszenia tarcia. Na przodzie koła wyżey nieco nad osią, iest nie wielka tabliczka, na którey stoi naczynie z strony koła przedziurawione, wody pełne. Nad naczyniem utrzymuie się wielka pełna wody flasza, do góry przewrócona szyiką na kilka linii w wodzie naczynia zanurzone, ażeby się nie pierwiey wypróżniała aż w naczyniu woda przez wspomniony otwor wypłynie. Wypływaiąc woda spada na kanał, przez który płynie na skrzynki koła. Tym sposobem na każde doświadczenie iednostayna się ilość wody używa.

461. Oto są wypadki z doświadczeń przez *Deparcieux* czynionych. Podnosił on ciężar raz 12, drugi raz 24 uncye ważący. Większy ponieważ się bardziey opiera, koło wolniey się obracać przymusza. Nawiiał utrzymuiący ciężar sznurek, na różne następnie walce: tenże sam więc ciężar tym się mocniey opierał im sznurek iego na grubszym był nawinięty walcu.

Srednice


Fig 54.
Fig 55.
Fig 56.
Fig 57.
Fig 58.
Fig 59.

Sr
wo

4
lec
żar
Ztą
dnie
naw
wię
się
któr
wię

że
cięz
koło
tym
wie
że
dy

Srednice walcow.	*Podnieſienie ciężaru ważącego uncyi 12.*	*Podnieſienie ciężaru ważącego uncyi 24.*
1. cali	69 cali 9 linii	40 cali 0 linii
2.	80 6	43 6
3.	85 6	44 6
4.	87 9	45 3

462. Kiedy się ſznurek na grubſzy walec nawiia, albo kiedy podnoſzący się ciężar iest większy, koło obraca się wolniey. Ztąd widać, że tym się wyzey ciężar podniesie, im ſznurek na grubſzy się walec nawiia. Widać takoż, że ciężar dwa razy większy obracanie się opózniaiący, podnosi się wyżey niż do połowy wysokości, do którey się prosty ciężar podnosi. Skutek więc w takim razie iest większy.

463. Można więc za zasadę położyć: *że w iednymże ſpadnieniu, woda mocniey ciężarem niż uderzeniem działa; i że im koła skrzyńczaste wolniey ſię obracaią, tym większy przy równym wody wypływie ſprawuią skutek.* To ztąd pochodzi, że taż ſama wody ilość dłużey działa, kiedy się koło wolniey obraca.



ROZ-

ROZDZIAŁ IX.

o Mechanice Statyce.

464. Wyliczywszy własności i prawidła ruchu, tak ciał stałych, iako też i płynnych, mówić teraz będziemy o sposobach pożytecznego ruchu użycia. Sposobami temi są machiny, czyli zbiory budowania mniey lub więcey prostego, któremi siła działa na opor, i przez które powiększa się lub zmnieysza za nastąpioną w iedney lub drugiey prędkości odmianą. Słowem są to narzędzia, proste lub składane, do sprawienia ruchu służące, tak iednak żeby oszczędzić, albo czasu w otrzymaniu skutku, albo siły w przyczynie.

465. Mechanika iest nauka, która tych uczy sposobow. W nayobszernieyszym swoim znaczeniu, ma ona za cel ruchu ciał i ich równowagi prawidła. Kiedy się około ruchu zatrudnia, zowie się *Mechaniką właściwie nazwaną*, czyli *Dynamiką*; o tey mówiliśmy dotąd. Kiedy o równowagi traktuie prawidłach, nazywa się *Mechaniką Statyką*; a o tey mówić teraz będziemy.

466. Machiny są dwoiakiego rodzaiu: proste i składane.

467. Machin prostych sześć się pospolicie naznacza: nazywaią je *siłami ruszaiącemi*, do których wszystkie inne zredukowane być mogą; a te są: *drąg*, *krążek*, *kołowrot*, *płaszczyzna pochyła*, *klin*, *i szruba*.

fzruba. Te zaś wfzystkie do dwóch zredukować można, to iest: do drąga i pła-fzczyzny pochyłey; krążek wfzakże i kołowrot wziąć można za zbiór wielu drągow; klin zaś i fzruba pochyłemi są pła-fzczyznami, iak obaczemy niżey (548 i 555).

498. Składanemi machinami te się zowią, które się z wielu machin prostych razem połączonych składaią. Są to więc zbiory budowania mniey lub więcey złożonego, za pomocą których odmieniaiąc prędkość, siły dzielność odmienić można.

469. W machinie cztery się znacznieyfze uważaią rzeczy; to iest: siła, opor, podpora albo środek ruchu, siły nakoniec i oporu prędkość.

470. Siła iest iedna, albo kilka mocy razem do pokonania przefzkody, albo do oparcia się iey działaniu użytych: jakiemi są ludzie, konie, ciężar, fprężyna i t. d. Ponieważ siła nie może być zawfze iednostaynie dzielną, starać się należy, ażeby w ten czas nawet kiedy iest naysłabfzą, przewyżfzała opor, chociażby ten działał naysilniey; inaczey machina się zatrzyma.

471. Oporem nazywa się iedna albo wiele ruchowi machin opieraiących się przefzkod. Taką iest nap: fztuka marmuru podnofzonego żurawiem. Opor, równie iak siła (470), nie zawfze iednostaynie dzielną być może, jak nap: kiedy się utrzymuie ciecza, natęża fprężyna, kiedy się dzielą ciała, i t. d. Starać się potrzeba, ażeby w ten czas nawet kiedy iest opor nay większym, od siły mnieyfzym był zawfze, cho-

ciaż by

ciążby ta naysłabiey działała. A tak w pompie nap: rurę w górę idącą jako pełną wystawiać potrzeba, ażeby mieć opor naywiękſzy wiadomym; siłę zatym od słupa wody dać większą należy.

472. Podporą albo środkiem ruchu ta się część machiny zowie, około którey inne się wſzystkie ruſzaią. W ſzalce nap: podporą iest punkt widełkow, na ktorym oś drąga się wſpiera. Trzeba zawſze żeby podpora dość była mocną do utrzymania oporu i siły, a w przypadku do wſpólnego z siłą, oporu dzielności wstrzymania.

473. Prędkości miarą iest przestrzeń w iednymże czasie od siły i oporu przebyta, (56) albo maiąca się przebyć w przypadku kiedy z nich iedna unosi drugie. Ponieważ w machinie, czaſy tak dla siły, iako też oporu są równe, przebyte więc albo się przebyć maiące przestrzenie prędkości względnych są miarą (61).

474. Dla wyrachowania machiny skutku, ta poſpolicie w rownowadze uważać się zwykła, gdzie siła pokonywać się maiącemu oporowi iest równą. Jednakże naydokładnieyſzy w stanie równowagi zrobiwſzy rachunek, niedoskonałe wcale skutku machiny mieć tylko można wyobrażenie. Machina każda ponieważ do ruſzania iest przeznaczoną, w ruchu więc ią nie w równowadze uważać należy. W takim razie 1°. potrzeba mieć baczność na maſsę (52), czyli ſztuki machiny, które siła musi podnosić; maſsa ta do oporu się dodaie, na nią więc tym ſamym siłę powiękſzyć należy; 2°. na niezmiernie opor powiękſzaiące tarcie (96 *i nast:*).

i nast:). Tarcie mianowicie i oporu ciał stałych prawidła, tak co do większych i mnieyszych odmienne, są przyczyną, że z małey trudno iest wnieść cokolwiek o skutku machiny wielkiey, gdyż opor w nich nie iest wymiarowi machin proporcyonalnym.

o Drągu.

475. Drąg machina ze wszyskich naystostsza, iest to koł żelazny, drewniany, lub z iakieykolwiek inney materyi, za pomocą którego, siła na podporze wsparta, opor wytrzymać albo pokonać może. Taką iest mularz B (*fig: 60*) za pomocą koła żelaznego BA i podpory A, podnoszący kamień C.

476. Drąg się pospolicie uważa, iako linia prosta, niegiętka, bez ciężaru, oznaczaiąca odległość i położenie siły (470) oporu (471) i podpory (472). Kiedy zaś iest krzywą naykrótsza na niey bierze się odległość siły od oporu, albo od podpory obydwóch razem. Jeżeli iest ciężka, co bywa za zwyczay, ciężar iey z iedney strony siły, z drugiey zaś oporu iest częścią; a to w stosunku odległości ich od podpory.

477. Drągi są troiakiego rodzaiu: *Drągiem* nazywa się *pierwszego rodzaiu* ten, w którym podpora (*fig: 61*) iest między siłą A i oporem B. *Drągiem drugiego rodzaiu* ten się zowie, w którym opor B (*fig: 62*) iest między siłą A i podporą C. *Drągiem* nakoniec *trzeciego rodzaiu*, w

 którym

którym siła A (*fig: 63*) iest między oporem B i podporą C. Rożne przytym każdego z tych rodzaiow gatunki, naznaczaią się z różnego stosunku w odległości od podpory, siły i oporu. Y tak ieżeli w drągu (*fig. 64*) podpora iest w *a*, siła w *p*, a opor w *r*, mówi się, że drąg iest pierwſzego rodzaiu równe maiący ramiona: jeżeli podpora iest w *b*, w drągu na ten czas ramie siły *p* będzie do ramienia oporu *r*, jak 2 : 1 : jeżeli podpora iest w *c*, ramie siły będzie do ramienia oporu, jak 3 : 1; i tak daley. Podobnież w drągu trzeciego rodzaiu (*fig: 65*) jeżeli siła *p*, iest w 1, ramie siły *p* będzie do ramienia oporu R, jak 1: 3; długość bowiem ramienia iest odlegością od podpory C. Jeżeli siła P iest w 2, ramie siły P iest do ramienia oporu R, jak 2 : 3.

478. Sił od podpory odległość iest ich prędkości miarą, te zaś są w teyże odległości stoſunku; gdyby bowiem względem podpory C, siła iedna była w B, a druga w A od podpory dwa razy daley, ostatniey A prędkość, dwa razy będzie więkſzą od B. Ponieważ, gdyby się drąg ruſzać zaczął, B przebieży łuk B*b*, A zaś łuk A*a*. Ostatni zaś iest od tamtego dwa razy więkſzym; gdyż łuki są zawſze w stosunku ich promieni.

479. Ponieważ siła ciała iest wieloczynem z jego maſsy rozmnożoney przez prędkość (64) z tego więc cośmy powiedzieli, wypada (478).

1[o]. Ze *ciężar tym ſilniey za pomocą drąga działa, im daley iest od podpory oddalonym;* ponieważ prędkość jego na ten czas iest więkſzą: 480.

oporem
dego z
ię z ró-
dpory,
fig. 64)
r, mówi
równe
st w *b*,
będzie
li pod-
ramie-
dobnież
) jeżeli
do ra-
bowiem
C. Je-
iest do

iest ich
ze odle-
zględem
uga w A
tniey A
ą od B.
zaczął,
Ostatni
ększym;
ch pro-

oczynem
prędkość
wypada

ą drąga
ałonym;
est wię-
480.

drąg
podp
48
łaią
głośc
Co s
czasi
W
o drą
siły
bo r
4
ga d
drąg
drąg
runk
wier
dział
ieżeli
poch
tak ż
mi, i
ten c
że g
odmi
dalon
w ter
padły
dział
albo
dziey
runku
483
przec
af (

480. 2°. *Że dwa równe ciężary, na drągu umieszczone, kiedy są w równey od podpory odległości, będą w równowadze.*

481. 3°. *Że dwa ciężary nierówne, działaią równie, kiedy ich od podpory odległość iest w stosunku odwrótnym massy.* Co się więc na sile zyskuie, traci się na czasie; i przeciwnie.

We wszystkim cośmy dotąd powiedzieli o drągu, zawsześmy przypuszczali, że obie siły działaią w kierunku prostopadłym, albo równie do ramion drąga pochyłym.

482. Naywygodniey siła za pomocą drąga działa, kiedy iey kierunek do ramienia drąga iest prostopadłym. A tak, ieżeli w drągu (*fig: 67.*) siła B działa w kierunku *b*B, naywiększą moc iaką może wywiera; mnieyszy więc sprawiłaby skutek działaiąc w kierunku *b* D, albo *b* E. Ale, ieżeli iedna siła do ramienia drąga będąc pochyłą, i druga również pochyłą będzie, tak żeby ich kierunki były równoodległemi, iak *ap* i *br* (*fig: 68.*), między sobą na ten czas są w iednymże stosunku. Jednakże gdyby obu kierunkow pochyłość była odmienną, od kąta prostego, bardziey oddalony, słabszą uczyni siłę: gdyby nap: w ten czas kiedy siła 2 (*fig: 69.*) prostopadły swóy zachowuie kierunek, druga siła działała pochyło w kierunku *pc*, *pd*, *pe*, albo *pf*, tymby się stała słabszą im bardziey od prostopadłego oddaliłaby się kierunku *p* P.

483. Dla doyścia wielkości osłabienia siły, przeciągnimy kierunki pochyłe *ad*, albo *af* (*fig: 70*) liniami *ai*, *ak*, i przypuśćmy,

że ramie drąga *ea* obraca się około punktu *c*, i końcem *a* opisuie część koła *a g h i k*; będziemy na nim mieli punkt *n*, albo *m*, do którego przedłużony kierunek *ai*, albo *ak* będzie prostopadłym: na ten to punkt siła moc swoią wywiera, nie zaś na koniec ramienia drąga *a*. Odległość iego od podpory *nc*, albo *mc*, równa *bc*, albo *ec*, iest naymnieyszą: siła więc ta nie będąc prostopadłą w *a*, działa iak gdyby nią była w *b*, albo *e*. A że promienie *ce* i *cb* są równe *cm* i *cn*, które są wstawami kątow przez kierunki *ad* i *af* z ramieniem drąga zrobionych, ogólnie wszystko cośmy powiedzieli, następuiącym wyrazić można sposobem: *Odmienne skutki siły, w różnym do końca ramienia drąga działaiących kierunku, są iak wstawy kątow przez kierunki i ramie drąga zrobionych.* Zkąd łatwo wnieść można dla czego działa naymocniey siła, kiedy iey kierunek iest prostopadłym do drąga (482); gdyż w ten czas z ramieniem drąga kąt prosty czyni, którego wstawą iest promień, czyli całe drąga ramie.

484. Tenże sam będzie skutek, czyli kierunek siły od prostopadłego się oddalaiąc, nachylony będzie wewnątrz czy na bok drąga. A zatym, czy siła będzie działać w kierunku *a* D (*fig: 71.*) kąt z drągiem *ba* czyniąc ostry, czyli też w kierunku *a*P, z tymże drągiem kąt czyniąc rostwarty, byleby w obu razach równie się od kąta oddalała prostego, iey dzielność równie się zmnieyszy; gdyż dwa równe od prostego oddalone kąty, lubo w strony przeciwne, tęż samą maią wstawę.

Kątow

Kątow nap: jednego o 45°, a drugiego od 135° iest wstawa taż ſama.

485. W ogólności mówiąc, kiedy w machinie składaney, wiele razem drągow działa, a siły z ich ramionami kąty równe, albo równie pochyłe czynią, *siła jest do oporu, jak wieloczyn ramion drąga oporu, do wieloczynu ramion drąga siły*, w odwrótnym ich prędkości stosunku.

486. Ponieważ, w przypadku równowagi, siła jest zawſze do oporu, jak odległość oporu od podpory, do odległości siły od teyże podpory (481), idzie zatym, że siła większą jest, albo mnieyſzą, albo oporowi równą, jeżeli odległość oporu od podpory jest większą, mnieyſzą, albo siły odległości równą. Zkąd wnosiemy 1°. że w drągu pierwſzego rodzaiu siła może być większą albo mnieyſzą, albo oporowi równą; 2°. że w drągu drugiego rodzaiu siła jest zawſze od oporu większą; 3°. że taż w drągu trzeciego rodzaiu jest od oporu mnieyſzą; i że ten tym ſamym ſzkodzi sile, zamiast dodania jey mocy. Drąga jednakże trzeciego rodzaiu Natura nayczęściey w ciele ludzkim używa. (Patrz *Borelli, de Motu Animalium*). Kiedy naprzykład ręką podnosiemy ciężar, ten uważać można jak do ramienia drąga przymocowany, którego podporą łokieć, długość zaś, jest ręki długości od łokcia biorąc, równa. A że muſzkuły ten utrzymuią cięźar, których kierunek bardzo jest do ramienia drąga pochyłym, a tym ſamym mnieyſza nierównie niż ciężaru od podpory odległość (483). A zatym muſzkułow siła

wię-

większą nierówne być od ciężaru powinna. Żeby przyczynę takowego ułożenia naznaczyć, uważać potrzeba, że siła, na drągu umieszczona, jest bliską podpory, znaczną ma jednak do przebycia drogę ażeby do przebieżenia oney przymusiła ciężar (478). Na przestrzeń zaś, którą ma siła przebiegać, naywiększą w składzie ciała naszego miała baczność natura. Y dla tego mało od podpory odległy muszkułom nadaiąc kierunek, mocnieyszemi je w proporcyą uczynić musiała.

487. Machina przez *Robervala* wymyślona, zdaie się to, cośmy powiedzieli (480) zbiiać, i dla tey przyczyny zowie się *szalką Robervala*. Wystawiać ona się zdaie rzecz w mechanice co do własnosci drąga niepodobną. Obaczmy na czym to niepodobieństwo zależy. Na rozdwoionym prawidle AB (fig: 72), zawieszaią się dwa inne FC, ED, na goździach, na których wolnie się ruszać mogą: na ich końcach zawieszaią się dwa inne FE, CD, także w punktach zawieszenia C, D i t. d. ruchome. Tak, że prostokąt FCDE, jakie chcąc położenie mieć może, nap: *fcde*. Na środku prawidła FE i drugiego CD, umieszczaią się jedno na przeciw drugiego dwa znowu prawidła HGO, INP, prostopadłe i do swoiego każde przymocowane prawidła. Na tych gdziekolwiek się zawieszą równe ciężary H, I, będą zawsze w równowadze, nawet gdyby z nich jeden był w I, a drugi w P, nierównie od podpor A i B bliżey niż H. Cóż więc teraz, mówią, będzie z tym powszechnym prawidłem (480) *że dwa*

równe

równe na drągu ciężary nie mogą być w równowadze chyba w równey od podpory odległości.

488. Łatwo dać fenomenu tego przyczynę, zważywszy jakim sposobem ciężary H, I, jeden na drugi działaią. Rozłozmy siły ciężarow H, I, (fig 73) na dwie każdą, z których siła ciężaru H, jedna niech ma kierunek H*f* druga H *e*; ciężaru zaś I, jedna niech ma kierunek IC, a druga ID. Siłę zaś IC na dwie jeszcze rozłożmy C*n* i CQ; ID znowu na D*n* i DO. A zatym prawidło CD, ciągnie w kierunku CD siła równa C *n* więcey *n* D, gdy siły CQ i DO wzaiemnie się niszczą. Podobnymże sposobem znaydziemy, że prawidło *fe*, ciągnie w kierunku *fe*, siła równa *fg* więcey *ge*. A zatym, ponieważ BC jest równa B*f*; i CD równoodległa i równa *fe*, dwie więc siły działaiące w kierunku CD i *fi* muszą być w równowadze.

489. *Sił rozłożenie* w Statyce i Mechanice w wielkim jest używaniu. Kierunki w nim i ważność dwóch sił, nap: C*n* i CQ, na które się rozłożyła siła dana CI, wyrażaią dwa ramiona C*n*, CQ równoległoboku C*n*QI, którego przekątna CI siły daney ważność i kierunek wyraża.

490. Podpora w drągu, jako trzecia siła z oporem i siłą ruszaiącą w równowadze będąca uważać się może, albo jako z jedną z nich przykładaiąca się do utrzymania drugiey.

491. W drągach pierwszego rodzaiu (477) podpora C (fig: 74) umieszczona między siłą D i oporem E, absolutny ich obu wy

trzy-

trzymuie ciężar, kiedy ich kierunki DA i EB są między sobą równoodległe; a siła na ten czas na podporę wywarta C, działa w kierunku CI od nich równoodległym. Ale jeżeli kierunki IQ (fig: 76) siły, i KN oporu są nachylone do siebie, podpora L tym mnieyſzy od ſummy sił wytrzymuie ciężar, im nachylenie jest większe; siła zaś działaiąca na ten czas na podporę L zachowuie kierunek LM zmierzaiąc do punktu M, gdzie się sił kierunki zbiegaią.

492. Toż ſamo byłoby gdyby siły *f* i *g* (fig: 76) były w równowadze nie będąc od podpory H równo oddalonemi, czyli gdyby ich maſsy były w stosunku odwrótnym odległosciow *f* H i *g* H od podpory (431). Ciężar na podporze wsparty nie byłby większym od maſs czyli sił ſummy: równym byłby ſummie gdyby kierunki były równoodległemi, mnieyſzym zaś gdyby kierunki *ec*, *ec* nachylały się do siebie; ciężar zaś działałby na podporę H w linii HI do punktu zbieżenia się kierunkow w I zmierzaiąc. Jeżeli, w takim razie, podpora nie większy jak ſummie maſs równy wytrzymuie ciężar, lubo maſsa mała również działa jak wielka; pochodzi to ztąd, że mała maſsa dla tego tylko równie mocno działa, że większą ma prędkość: prędkość zaś nie ciężу bynaymniey.

493. W drągach drugiego i trzeciego rodzaiu, podpora jedney ze dwóch sił, część utrzymuie tylko; to jest: dopomaga sile w drągach drugiego rodzaiu oporowi zaś w drągach rodzaiu trzeciego; jak naprzykład, kiedy dwóch ludzi za pomocą kija ciężar

na



Fig 61.



Fig 62.



Fig 63.



Fig 64.

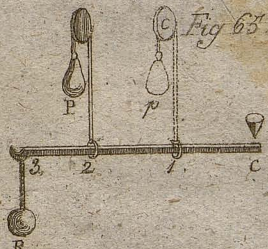


Fig 65.



Fig 66.

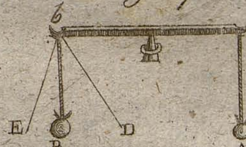


Fig 67.

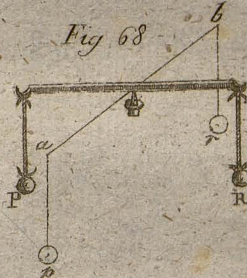


Fig 68.

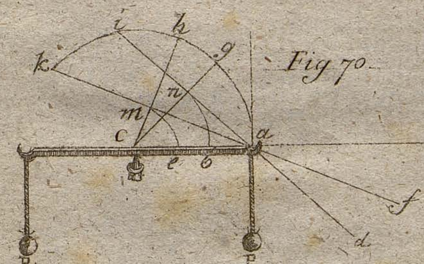


Fig 70.



Fig 69.

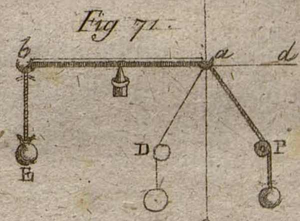


Fig 71.

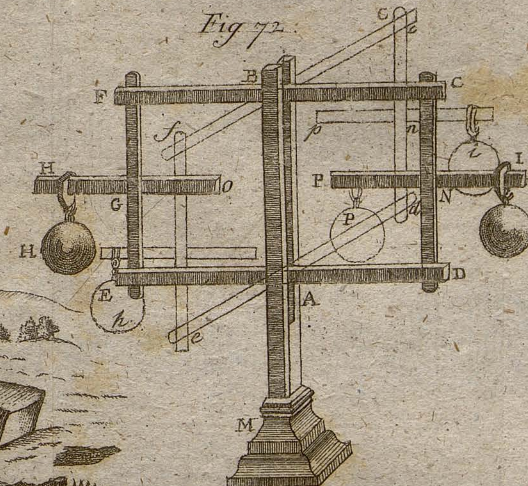


Fig 72.

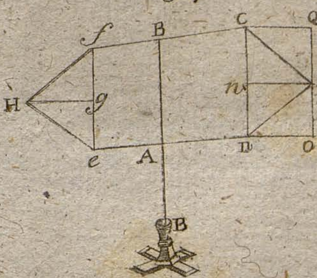


Fig 73.



Fig 60.

na
jako
tylk
lwię
ga,

4
płas
cg
rym
G C
rege
siła
R.
ale
rze
nie
4
wa
Lep
nia
by
wi
Mn
pow
gdy
pow
czę
ſzą
jed
cze
obr

na ramionach dźwigaią. Obydwa, jeden jako siła, drugi jako podpora uważani, część tylko ciężaru dźwigaią. Bliższy ciężaru większą, dalszy zaś mnieyszą część dźwiga, a to w stosunku bliskości.

O Krążku.

494. Krążek (*fig: 77*) jest ciało okrągłe, płaskie, na osi C ruchome, na obwodzie *cg* (*fig: 78*) maiące wydrążenie, na którym się zawiesza powroz F B A R, albo G O A R albo G H O A R (*fig: 79*) na którego jednym końcu z jedney strony jest siła F albo E albo G, z drugiey zaś opor R. Wydrążenie *cg* (*fig: 78*) nie okrągłe ale pod kątem być powinno, jak na figurze widać, ażeby wciśnięty w nie powroz, nie mógł się posuwać.

495. Krążki pospolicie się robią z drzewa albo metalu, a obracaią się na osi A*a*. Lepieyby jednak było mianowicie w drewnianych, oś przymocować do krążka, ażeby się z nią razem obracało w dziurach widełkow A D*a* krążek utrzymuiących. Mnieyszą na ten czas w ruchu zaymuiąc powierzchnią mniey cierpi od tarcia; i gdyby z czasem dziury w widełkach się powiększyły, ponieważ na niższey siła się części wspiera, dziura zrobiłaby się dłuższą; krążek zstąpiłby nieco, nie dla tego jednakże mnieyby się okrągło obracał; inaczey się dzieie, kiedy się krążek na osi obraca, dziura w krórą oś wchodzi nay-

czę-

częściey nie na wszystkie się strony jednostaynie powiększa.

496. Krążek jest machina za pomocą którey wygodniey i korzystniey podnosić można ciężary; wygodniey, tak dla tego, że ruch mieć można ciągły, jako też dla tego, że odmieniaiąc jego kierunek, siłę w całey działania postawić można dzielności; Koń nap: który poziomie ciągnie za zwyczay, opor pokonać może pionowy: korzystniey, mnieyszą siłą większy podnosząc ciężar. W rzeczy samey za pomocą krążka 1°. siła, nic nietracąc na wszystkie strony działać może; gdyż powroz za pomocą którego działa, stycznym jest zawsze do krążka obwodu, a tym samym prostopadłym do promienia CH, albo CB, albo CO (*fig:* 77), a w takim kierunku naywięcey się na sile zyskuie (482). 2°. Ponieważ użyte w nim siły tym mocniey działaią, im większa onych odległość od osi, używszy krążka kilka maiącego wydrążeń (*fig:* 79), albo na jedneyże osi kilka odmienney średnicy osadzaiąc krążkow, im w większey jedna siła od osi *c* odległości działać będzie, tym bardziey drugą przewyższy. A tak dawszy ciężarowi I sześć funtow, tyleż w H dać na utrzymanie jego potrzeba, ponieważ promienie *cd* i *c1* są równe. Gdy w K, gdzie promień *c2* jest dwa razy większym od *cd* trzech funtow dosyć: w L nakoniec gdzie promień *c3* trzy razy większy od *cd* dwa funty wystarczą.

We wszystkich tych przypadkach, krążek mieysce zastępuie drąga pierwszego

rodza-

rodzaiu (477); ponieważ uważać go można jako zbiór drągow stałych, których fpolną podporą jest środek. Tych w krążkach z jednym wydrążeniem, ramiona są równe (*fig*: 77); nie równe zaś gdzie wydrążeń jest wiele (*fig*: 79). Wfzystkie te krążki są stałe.

497. Powiedzieliśmy że za pomocą (496) krążka, wiele wydrążeń maiącego (fig: 79), nierówne dwie siły można równemi uczynić: podobnymże fposobem między dwiema siłami nieustannie odmieniaiącemi się co do ich względney dzielności, stały stosunek i równowagę można utrzymać. Użyć na ten koniec potrzeba krążka, któryby zamiast wielu fpółśrodkowych wydrążeń jedno miał tylko fpiralne, a któregoby średnica, tym famym co raz bardziey w stosunku jedney ze dwóch sił powiękfzaiącey się rosła dzielności. Weźmimy nap: krążek A (*fig*: 80), wydrążenie maiący fpiralne, którego widać przecięcie w *gabc* płafzczyznę zaś w *de4*: we środku jego umocuymy bębenek *e* albo E zegarkowey podobną fprężynę maiący. Jeżeli taka jest dzielność fprężyny, że jakakolwiek siła ciężar nap: działaiący w kierunku DE, utrzymuie ją w równowadze; zwinąwfzy trzy albo cztery razy więcey fprężynę, tenże fam ciężar znowu ją w równowadze utrzyma działaiąc w kierunku *gF*, jeżeli promień EF w proporcyą powiękfzoney dzielności w fprężynie powiękfzonym zostanie. Co się o punkcie F mówi toż famo rozumieć należy o innych. Idzie zatym, że dwie siły, fprężyna i ciężar, tenże fam zawfze

wſze pomiędzy ſobą zachowaią stosunek, lubo się dzielność jedney nieustannie będzie odmieniać. Tym to ſposobem ſprężyny jednostaynie działaią w zegarach.

498. Prostego krążka oś C (*fig*: 77) nie większy jak ſummie dwóch sił F i R równy utrzymuie ciężar: a ten mnieyſzym się nawet stać może. Kiedy dwóch sił kierunki BF i AR są równoodległe, czyli kiedy powroz półowę obwodu krążka obeymuie, oś dźwiga ciężar dwóch sił ſummie równy. Jeżeli zaś tychże sił kierunki EO i RA są pochyłemi, na osi mnieyſzy od dwóch sił ſummy opiera się ciężar; w takim razie *siła którą oś utrzymuie, jest do summy sił obu, jak cięciwa AO łuku przez powroz obiętego, do średnicy AB*. Siła na ten czas działa na oś C, w kierunku, który przechodząc przez C, zmierza do punktu zbieżenia się obu sił kierunkow EO i RA.

499. We wſzystkich tych przypadkach ażeby mieć równowagę siła F powinna być równa oporowi R. Idzie zatym, że krążek prosty sile nic nieprzydaie ani uymuie. Zachowuie tylko jakośmy powiedzieli (496) siłę w naywygodnieyſzym kierunku; służy do odmiany kierunku ruchu, i czyni go ciągłym.

500. Brać takoż można krążek za drąg drugiego rodzaiu (477): ma on w rzeczy ſamey jego własności, kiedy opor R (*fig*: 81) zawieſza się na widełkach *ci*, a jeden powroza pod ſpod krążka idącego koniec, do stałego przywiązuie się punktu *a*, gdy drugi trzyma albo ciągnie siła *∂*. Krążek

jest

jest ruchomy na ten czas, i razem się z ciężarem podnosi. Wyraża więc drąg drugiego rodzaiu *be*, podzielony na dwie równe części *be*, *ce*, przez kierunek *c*I oporu R, maiący podporę w *b*. Y dla tego, ażeby w takim zdarzeniu mieć równowagę, dosyć żeby siła *∂*, równała się połowie oporu R. Kiedy się ciężar podnosi, siła *∂* dwa razy większą od oporu R drogę przebiega, a zatym dwa razy ma większą prędkość. Daymy bowiem, że środek *c* krążka, przychodzi do punktu *h*, pod linią *∂a*, część tylko zostaię powroza pod krążek idąca: dwie więc części *ba* i *e∂*, albo im równe, w górę się idąc przebyły; a że *ba* i *e∂*, przestrzeń oznaczaiące od siły przebytą, razem wzięte, są dwa razy większe od *ch* przestrzeni przez krążek przebieżoney. Siły więc prędkość jest dwa razy większą od prędkości oporu. Powroz w tym razie obeymuie krążka połowę, a kierunki sił obu są równoodległe. Ramieniem więc drąga siły jest średnica *eb* krążka; oporu zaś promień *cb*. A zatym, w przypadku równowagi, będzie *siła do oporu, jak promień do średnicy.*

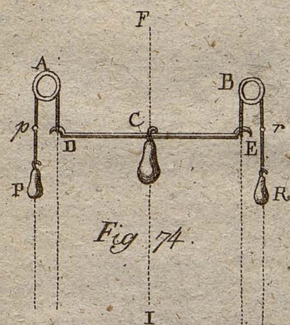
501. Ale kiedy pochyłemi są sił kierunki; kiedy nap: jeden powroza koniec uwiązany jest w punkcie *g*, gdy drugi trzyma albo ciągnie siła P, będzie i w tym razie drąg drugiego rodzaiu *m*I, maiący podporę w *m*, na dwie równe podzielony części *mi*, *il*, przez kierunek oporu *c*I. *Siła* wtedy *P będzie do oporu R, jak promień cb do cięciwy łuku przez powroz obiętego.*

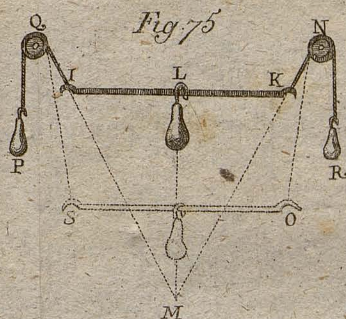
502. Chcąc zamiast ciągnienia w górę, ciągnąć z góry na doł, przydać potrzeba, nad krążkiem ruchomym *m* (fig: 82), krążek stały *n*, który zgoła siły nie odmieni dzielności (499). A gdyby siła do podźwignienia ciężaru nie była dostateczną, przydać jeszcze można krążek ruchomy i drugi krążek stały (fig: 83), a nawet i więkſzą ich liczbę. Znacznie się tym ſposobem dzielność siły powiękſzy. Zbiór krążkow ruchomych i stałych, jednymże powrozem obiętych, *polispastem* się zowie. Krążki stałe 2 i 4 w jednych, ruchome zaś 1 i 3 w drugich są umocowane widełkach. Niżſza część M widełkow stałe krążki maiących, stałym jest dla jednego końca powroza punktem; na niżſzey zaś części R widełkow z ruchomemi krążkami, ciężar się zawieſza.

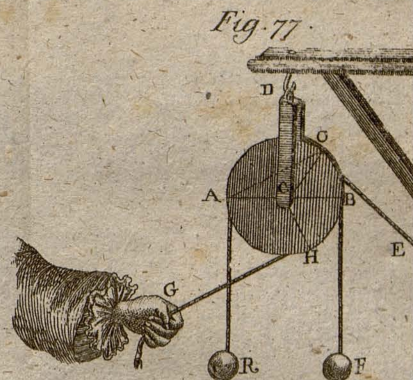
503. Można za pomocą krążkow zbioru, małą siłą niezmiernie wielkie ciężary podnosić; dowiedzionym jest bowiem, że *siła do utrzymania ciężaru potrzebna*, w polispaście, *jest do ſamego ciężaru, jak 1 do liczby krążkow ruchomych dwa razy wziętych*, kiedy powrozow kierunek jest rownoodległym: siły wtedy, jakośmy powiedzieli (500), będą w stosunku odwrotnym prędkości.

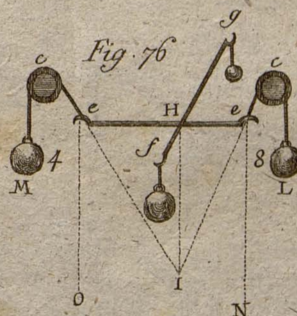
504. Idzie zatym, że maiąc daną siłę i krążkow ruchomych liczbę, łatwo mogący się na polispaście utrzymać znaleść można ciężar, mnożąc siłę przez dwa razy wziętą krążkow ruchomych liczbę. Niech naprzykład siła równa się 60 funt: ruchomych zaś krążkow liczba 3: 60 pomnożywſzy

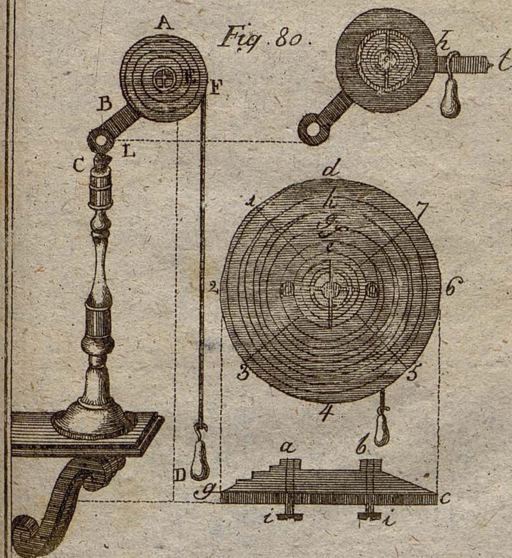
przez


F
A
B
p
C
r
D
E
P
R
Fig 74.
I


Q
Fig 75
N
I
L
K
P
R
S
O
M


Fig. 77.
D
A
C
B
H
E
G
R
F


Fig. 76
g
c
e
H
e
c
4
f
8
M
L
O
I
N


A
Fig. 80.
h
t
B
F
C
L
d
7
6
5
4
3
2
1
D
g
a
b
c
i
i

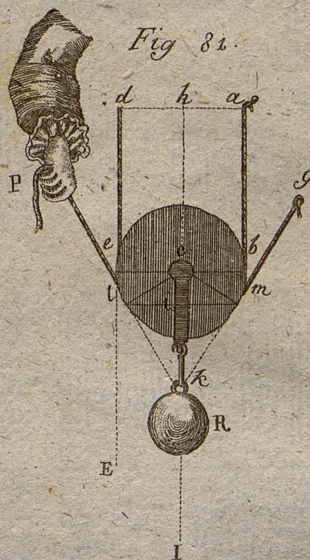
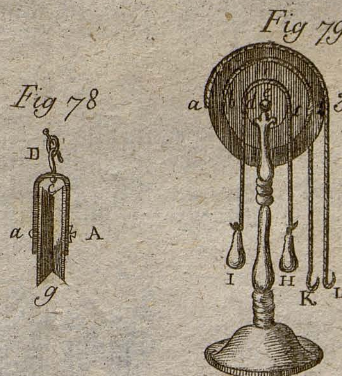

Fig 81.
d
h
a
P
g
e
c
b
l
m
k
R
E
I


Fig 78
D
a
A
g


Fig 79
a
3
I
H
K
L

prze
żar,
ny
5°
krąż
trze
cięż
licz
funt
8, c
ozna
800
5°
kow
żeb
utrz
siłę
kan
500
krą
50,
5
prz
są
by
do
czn
z h
W
nie
A
ba
ró

po
ie

przez 6 czyli dwa razy 3, znaydzie się ciężar, który utrzymać może polispast, równy 360.

505. Podobnymże sposobem maiąc daną krążkow liczbę i ciężar, znaydzie się potrzebna do utrzymania jego siła, dzieląc ciężar przez dwa razy wziętą krążkow liczbę. Niech będzie ciężar równy 800 funt: kołek liczba 4: podzieliwszy 800 przez 8, czyli dwa razy 4, wieloraz 100 funtow, oznaczy siłę do utrzymania na polispaście 800 funtow potrzebną.

506. Chcąc znaleść jaką polispast krążkow ruchomych powinien mieć liczbę, ażeby dany za pomocą daney siły ciężar utrzymał, podzielić ciężar potrzeba przez siłę: wieloraz połowa będzie liczbą szukaną. Niech ciężar nap: będzie funtow 500, a siła 50: polispast 5 mieć powinien krążkow; ponieważ 500 podzielone przez 50, daią wieloraz 10, którego połowa 5.

507. Przypuściliśmy w tych wszystkich przykładach (505), że powrozow kierunki są równoodległe. Gdyby zaś pochyłemi były, na ten czas *opor albo ciężar będzie do siły, jak summa wstaw kątow przez styczne do ruchomych krążkow przez powrozy z horyzontem zrobionych, do wstawy całey.* W takim więc razie, potrzeba ażeby siła nierównie od naznaczoney była większą. A tym samym tak polispasty robić potrzeba ażeby w nich powrozow kierunki były równoodległe.

508. Chcąc temu zapobiedz, ażeby się powrozy jedne o drugie nie tarły, co psuie one i wielkiego staie się oporu przy-

czy-

czyną, zwykło się w jednymże polispaście zmnieyſzaiących się co do średnicy krążkow używać; co znowu jest niewygodnym z przyczyny twardości powrozu (576). Lepiey jest zatym polispastu krążki dolne, równoodległe wſpólnych widełkách osadzać, na wspólney im wſzystkim osi, jak na fig: 84. Tam wſzystkich krążków srednice są równe. Polispasty takie na okrętach mianowicie w wielkim są używaniu. Powrozy w nich nie są wprawdzie równoodległe; niedostatek ten jednak nie wiele stanowi.

509. W poprzedzaiących rachunkach (503 *i nast:*) na opor od tarcia, twardości i ciężaru powrozow pochodzący nie daliśmy baczenia (572 *i nast:*), na które siłę powiękſzyć potrzeba. Trafić się nawet może, że krążkow powiękſzaiąc liczbę, tak się powiękſzy opor, że się zrobi więkſzym niż za pomnożeniem krążkow powiękſzona siła.

O Kołach.

510. Koła również jak krążki za zbior drągow brać można. Dwoiakiego są one rodzaiu: jedne na tymże ſamym obracaią się mieyscu na osi w ich środku umocowaney, którey końce w dziurach obracaią się podpory; takiemi są koła zegarow, młynow i t. d. Koła takie ruch odbieraią albo go udzielaią innym, za pomocą wyskakuiących u obwodu ich cząstek, które się nazywaią zębami, palcami i t. d. W drugiego rodzaiu kołach, na obwodzie

się

się toczących przenosi się środek, i oś przechodząca przez nie, w kierunku od płaszczyzny albo powierzchni ziemi równoodległym: jakiemi są koła poiazdow i t. d. Ruch jest w tych kołach dwoiaki; jeden środka postępuiącego w linii prostey, drugi zaś wszystkich około niego kręcących się części.

511. W kołach pierwszego gatunku pospolicie małe kołko na jedneyże z wielkim umieszcza się osi, małego zęby zaczepiaią za zęby innego wielkiego koła. W wielkich machinach zamiast małych kołek daią się *sześciernie*, są to walce czyli cewy równoodległe we dwóch osadzone talerzach. Zęby w takim razie koła zaczepiaią się za cewy sześciernii, tak, jak za skrzydła czyli zęby kołka małego. Tenże sam jest w obu mechanizm: dosyć więc będzie koł wielkich i kołek zaczepianie się roztrząsnąć.

512. Koła pierwszego gatunku (510), których osie na jednym mieyscu się obracaią, są drągami pierwszego rodzaiu (477), których ramionami są promienie koł i kołek, a oś podporą. Niech więc będą trzy koła A, B, C, (fig: 85), kołka zaś im odpowiadaiące *a*, *b*, *c*. Kołko albo co też samo jest walec *a*, utrzymuie ciężar P; koło A, też samą oś maiące, co walec *a*, zaczepia się za kołko *b*; kołko B, którego oś taż sama jest, co kołka *b*, zaczepia się za kołko *c*; Koło C, tęż samą oś maiące, co kołko *c*, ciągnie siła u obwodu Q: a systema całe jest w równowadze. Widać tu, że ciężar P, działa promieniami kołek; promieniami zaś koł działa siła Q. Daymy, że

kol promienie cztery razy są większe od promieni kołek; że pierwsze czynią nap: cali 8, a drugie 2. Ponieważ w przypadku równowagi potrzeba ażeby siła była do oporu, jak wieloczyn ramion drąga oporu, do wieloczynu ramion drąga siły (485); czyli w odwrotnym długości ramion drąga stosunku; szukać więc potrzeba tych wieloczynow, mnożąc jedne przez drugie promienie kol i promienie kołek. Wieloczyn pierwszy będzie 512; drugi 8; siła więc Q, powinna być do ciężaru P, jak 8 : 512, albo jak 1 : 64.

513. Idzie zatym, że w przypadku równowagi, jakiekolwiek kol i kołek będą średnice, *siła jest do oporu, jak wieloczyn z promieni kołek, do wieloczynu z promieni kol.* Za pomocą więc tych machin znacznie siłę względem oporu można powiększyć. Powiększenie to jednak nie dzieie się bez straty na prędkości, kiedy ze spoczynku machina przechodzi do ruchu. Gdyż zawsze się na prędkości traci to, co się na sile zyskuie, i przeciwnie.

514. Wiele na tym w zegarmistrzowstwie mianowicie zależy, ażeby liczba rewolucyi kol i kołek w pewnym były stosunku. Na to pewną w nich daie się zębow liczba. chcąc nap: ażeby kołko cztery odbyło rewolucye kiedy koło jedną, cztery razy tyle dać w kole zębow potrzeba, wiele ich jest w kołku. Daymy więc cztery koła A, B, C, D, (fig: 86) z których pierwsze A zaczepia się za kołko *b*, umocowane w drugim B; to zaś zaczepia się za kołko *c*, umocowane w trzecim C; trzecie za

koł-

kołko ∂, umocowane w czwartym D; to nakoniec czwarte za ostatnie kołko *e*: chcąc mieć stosunek liczby rewolucyi pierwszego koła A, do liczby rewolucyi ostatniego kółka *e*, mnożyć potrzeba liczbę zębow koła A przez liczbę zębow koła B; ten pierwszy wieloczyn przez liczbę zębow koła C; drugi zaś wieloczyn przez liczbę zębow koła D; mnożyć potym liczbę skrzydeł kołka *b*, przez liczbę skrzydeł kołka *c*; wieloczyn pierwszy przez liczbę skrzydeł kółka ∂; drugi zas przez liczbę skrzydeł kołka ostatniego *e*: ostatnie zębow kół i skrzydeł kółków wieloczyny, dadzą stosunek szukany.

515. Za powszechne więc można położyć prawidło, że *liczba rewolucyi pierwszego koła A, jest do liczby rewolucyi ostatniego kółka, jak wieloczyn skrzydeł kółek; do wieloczynu kół zębow*. Idzie zatym, że nie koniecznie zamierzać potrzeba liczbę skrzydeł i zębow w kołkach i kołach w szczegulności: dosyć, żeby stosunek wieloczynu wszystkich skrzydeł, do wieloczynu zębow, był w stosunku danym.

516. Za pomocą kół tego gatunku, siła z daleka działać, ruchu kierunek i prędkość w jedney lub drugiey sile może się odmienić. 1º. Jeżeli zamiast osadzania kołka D (fig: 87) na kole H, toż kołko D na drugim przedłużoney według potrzeby osi, osadzi się końcu, tym sposobem siła za pomocą korby G, będzie mogła w pewney odległości działać na kołko D osadzone na końcu osi.

2°. Jeżeli kołko D zaczepiać się będzie za drugie koło, któreby miało zęby od osi swoiey rownoodległe, odmieni się ruchu kierunek z pionowego na poziomy.

517. 3°. Nakoniec, jeżeli koło E cztery razy tyle mieć będzie zębow, co kołko D skrzydeł; ponieważ kołko ruszać się nie może bez pionowego koła H, jedno i drugie musi się cztery razy obrócić, nim raz jeden się obróci poziome koło E; i przeciwnie, kiedy to ostatnie raz się obróci, koło D i kołko pionowe H musi się obrócić razy cztery. Gdyby więc każde z kół wielkich H i E za pomocą korby G albo F człowiek nap: raz na sekundę obrócił, cztery razy tam większa będzie prędkość gdzie korba F niż gdzie G. Rzecz pewna, że cztery razy większey mu na to użyć potrzeba będzie siły, zawsze się bowiem to na prędkości traci, co się na sile zyskuie; i przeciwnie, traci się na sile, co się zyskuie na prędkości. W korzyści jest wolne jednego z dwoyga obranie.

518. Co do kół drugiego gatunku (510) ruch dwoiaki maiących, jakiemi są koła poiazdow, których się środek w linii prostey pomyka, kiedy inne obracaią się około niego, te częstokroć brać można za drąg drugiego rodzaiu, który tyle się razy powtarza, ile sobie można punktow w obwodzie wystawić. Każdy z nich wszakże jest końcem promienia CM (fig. 88) wspartym na ziemi M; gdy drugi koniec C, wytrzymuie ciężar osi, na którey się poiazd wspiera, i razem ciągnionym jest od siły P. Tak dalece, że gdyby płaszczyzna zu-

pel-

pełnie gładką i poziomą była, gdyby kół obwod zupełnie był okrągłym i nierówności pozbawionym, gdyby między osią i piastą żadnego nie było tarcia, i gdyby siły kierunek był jednostaynie zawsze od płaszczyzny równoodległym, ciężki woz bardzo nie wielka pociągnełaby siła; ponieważ pochodzący od jego ciężaru opor, całkiem się wspiera na ziemi promieniem CM, albo jemu podobnym tuż po nim następuiącym.

519. Ze wszystkich jednakże położonych warunkow, których zbieg do otrzymania żądanego skutku byłby potrzebnym, ledwie się który w zwyczaynym zdarzy użyciu. Koła nie są zupełnie okrągłe, goździami przytym okute: drogi są za zwyczay nierówne, albo się staią takiemi od rozbijaiącego one poiazdow ciężaru; ta kół albo ziemi nierówność, sprawuie, że się koło wspiera promieniem CQ albo CN, do kierunku siły CP, albo oporu CM, pochyłym. Ciężar zatym C opiera się sile, która go pomknąć nie może, aż go tyle w górę podniesie, ile punkt G albo N wyższym jest od poziomego punktu M. Siła więc w ten czas utrzymywać musi część ciężaru poiazdu, jak gdyby się ten na płaszczyznie pochyłey znaydował. Gdyby się na resztę obwody po płaszczyznach zupełnie równych, prostych i twardych toczyły, w osi i piaście wielkie nastąpićby musiało tarcie.

520. Doły i wzgórki trafiaiące się na drogach, siły także odmieniaią kierunek. Koń na dole lub na górze stoiąc, z przy-

czy-

czyny położenia ziemi, zamiast ciągnienia w lini CP, od części płaszczyzny koła utrzymuiącey, równoodległey, ciągnąć częstokroć musi w linii CS albo CR, to iest do kierunku oporu CM pochyło, a tym samym ze stratą siły; ponieważ poiazd, który łatwo koń jeden po płaszczyznie ciągnie poziomey, kilka koni ciągnąć częstokroć muszą, kiedy płaszczyzna jest nie co w górę idąc pochyłą.

521. W ogólności mówiąc, żeby pociągnąć ciężar po nierówney i chropawey ziemi, iak się naypospolitey zdarza, wygodniey iest nierównie, iak tego dowiedli *Stevin Wallis* i *Deparcieux*, ciągnąć pod górę nieco, w linii nap: CR; oś zatym w kołach niżey trochę dawać potrzeba niż piersi koni: siły wtedy kierunek więcey się przybliża do równoodległego od małych na nierówney powierzchni ziemi płaszczyzn pochyłych.

522. Jeżeliby iednak niepodobna było zupełnie tych uniknąć trudności, można im w części przynaymniey zapobiedz, większych kół używaiąc. Rzecz bowiem pewna, że małe koła bardziey się zarywaią w dołach, iak widać na fig: 82, gdzie małego koła promień cq, na ziemi wsparty, kiedy mu się z dołu wydobywać przychodzi, bardziey do kierunku cp siły iest pochyłym, niż promień Cq wielkiego koła do kierunku CP. Co większa ponieważ wielkiego koła obwod, większą tocząc się mierzy drogę niż małe, nie tak się prędko obraca, czyli mnieyszą odbywa rewolucyi

liczbę,

liczbę, daną przebiegaiąc przestrzeń; zkąd tarcia następuie zmnieyszenie.

o Kołowrocie.

523. Kołowrot iedna z sześciu machin prostemi zwanych, iest wał na swoiey obracaiący się osi, na stałych dwóch punktach wsparty; za iego pomocą nie wielka siła, znaczny do powroza na wał zwiiaiącego się przywiązany podźwignąć może ciężar; to się wykonywa za pomocą bębna do końca wału umocowanego, cewami częstokroć albo drągami opatrzonego u obwodu.

524. W pospolitym użyciu zamiast bębna w iednym wału AB końcu (fig: 90) dawać się zwykły na krzyż drągi EF, GH, za pomocą których wał się obraca na osi CD, gdy powroz, na którym się zawiesza ciężar *a*, zwiia się na wał AB. Ztąd się pokazuie, że kołowrot iest, drągiem pierwszego rodzaiu. Daymy bowiem, że *gh*, (fig: 91) wyraża promień wału; *h*P ramie drąga, na którym działa siła P: ieżeli długość *h*P iest do *hg*, iak 3 do 1, siła w P równa 100 funt: działaiąc w kierunku do P*h* prostopadłym, utrzyma w równowadze ciężar G równy 300 funt: (481)

525. Idzie zatym, że chcąc w kołowrocie mieć równowagę, *powinna być siła* P *do ciężaru* G, *iak promień hg wału, do drąga h*P; albo co toż samo iest, *iak promień wału do promienia bębna*. A zatym, ieżeli w stanie równowagi siła iest od ciężaru mnieyszą, w stosunku promienia wału

do

do promienia bębna; w stanie ruchu także, siła prędzey działa, w stosunku promienia bębna do promienia wału. Przypuszczamy tu, że siła iest zawsze prostopadłą do promienia, na który działa; ponieważ ciężaru kierunek iest zawsze prostopadłym do ramienia wału, gdyż powroz na którym się trzyma, iest do obwodu stycznym.

526. W dźwiganiu wielkich ciężarow, ponieważ potrzeba, ażeby ramiona drąga bardzo były długie, i ponieważ dla ich długosci, nie możnaby drugiego dosięgnąć za iednego koniec trzymaiąc, ponieważ na koniec nadto ich wiele dawać nie można, żeby się przez to głowa nie osłabiła wału; promieni końce za zwyczay powlekaią się obwodem, cewami opatrzonym, za pomocą których człowiek obraca koło (fig: 92 i 93).

527. Widać z tego cośmy powiedzieli, że znacznieyszą windy i żurawia częścią, iest kołowrot z bębnem. Koza także (fig: 94) iest kołowrotem z wału ED i drągow G i F złożonym.

528. W windach i żórawiu ludzie ciężarem pospolicie działaią. A że się nie mogą na końcu poziomego trzymać ramienia, co naywygodnieyby było, ponieważ pionowy ich ciężaru kierunek, byłby do niego prostopadłym, ciężar zaś ich ciała znayduie się niżey; w przypadku więc równowagi, potrzeba ażeby *ich ciężar był do dźwigaiącego się ciężaru, iak promień wału do wstawy kąta, który pionowy kierunek czyni z koła promieniem, na którego końcu działaią*: czyli w stosunku dzielności

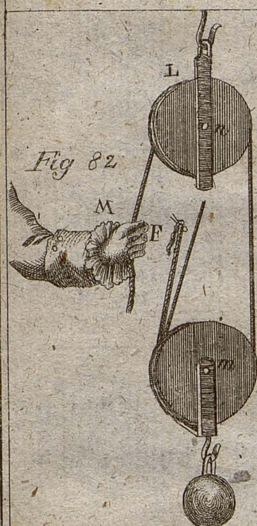


Fig 82.

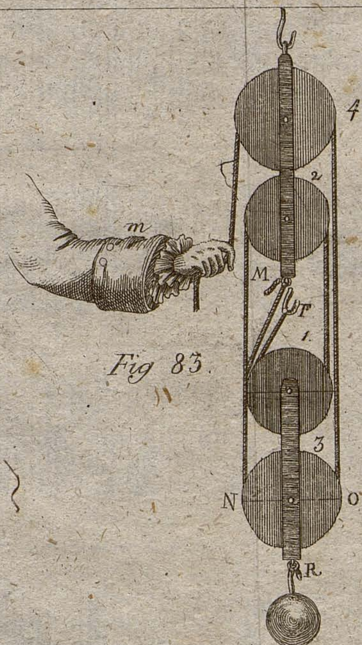


Fig 83.


Fig 84.

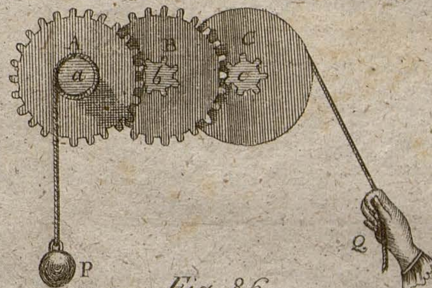


Fig 85.

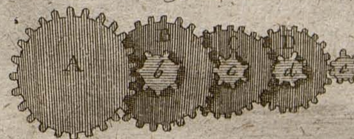


Fig 86.

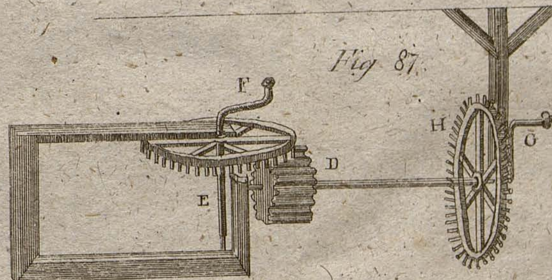


Fig 87.



Fig 88.

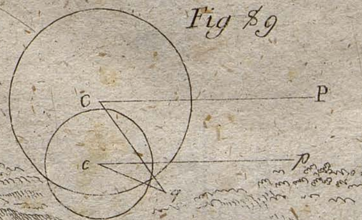


Fig 89.

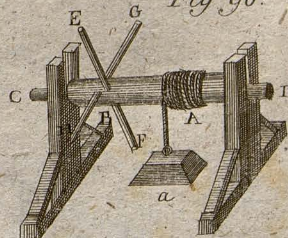


Fig 90.

ności siły do końca ramienia drąga pochyłey.

o Windzie.

529. Winda prawdziwym iest kołowrotem: pionowym tylko wału położeniem od niego się rożni, gdy ten iest w kołowrocie poziomym. Sposob iakim siła w kołowrocie działa (525) do windy zupełnie przystosowanym być może. W tym tylko winda od kołowrotu iest wygodnieyfzą: 1°. że siła w niey zawfze do drąga ramienia działa prostopadle; 2°. że w niey wielu razem użyć można ludzi.

530. Winda iest więc machiną za pomocą ktorey niezmiernie wielki opor mnieyfza nierównie pokonać może siła. Y dla tego używaią iey na okrętach do podniesienia kotwic i innych ciężarow, do lin uwiązanych, ktore się na wał zwiiaią. Używa się iev takoż w portach, do podniesienia okrętow na ląd kiedy tego potrzeba; do dźwigania z okrętu, wielkich bardzo ciężarow, bryły nap: marmuru albo kamienia.

531. Następuiącym za zwyczay windy używaią fposobem: ną wał AB (fig. 95.) dwa albo trzy razy nawiia się powroz CD, uwiązany do oporu w stronie D, całą siłą kilku ludzi ciągną powroz C, ażeby się nie posuwał, ponieważ na ten czas tarcie części powroza na wał nawinionętey, tak iest wielkie, że lubo oporu ciężar, niezmiernie ludzi za powroz trzymaiących siłę przewyżfza,

wyżſza, pokonać iey iednak nie może, ani części powroza na wał zwiniętey posunąć. Użyci potym do drągow E, F, G, H, ludzie wał obracaiąc ciężar ciągną, a tym czasem za koniec powroza C ciągnący, ony odwiiaią; tak, że nie więcey iest powroza na wał nawiniętego iak z początku, gdyż kiedy się nawiia koniec ieden, odwiia się drugi.

532. Łatwo widzieć, że winda działa iak drąg nieskończony pierwſzego, albo drugiego rodzaiu nierówne maiący ramiona (477); i że ramie oporu krótſze iest nierównie od ramienia siły. Ponieważ ramieniem drąga, na którym iest opor, iest promień wału; ramieniem zaś drąga, na którym się znayduie siła, iest tenże ſam promień krzyżowemi przedłużony drągami E, F, G, H. Im te ostatnie dłużſze będą, tym siła więkſzy pokona opor; więkſzego iednak potrzebować będzie czasu, ponieważ więkſzą przebiegać musi drogę. Niech *gk* (fig: 91) będzie średnicą wału, którego środek w *h*; *hg* promień wału, iest ramieniem drąga, za pomocą którego działą opor G: *h*P, albo *hp*, promień przedłużony, iest ramieniem drąga, na którym się znayduie siła P, albo *p*. Jeżeli więc *hg*, iest do *h* P, iak 1 do 10, siła 100 funtom równa w P 1000 funtow oporu w G w równowadze utrzyma.

533. Na okrętach dwa poſpolicie bywaią windy gatunki; wielka która się zowie *podwóyną*, i mała czyli winda zwyczayna. Winda podwóyna stoi na pierwſzym moście, nad most drugi na 4, albo 5 stop w górę podniesiona. Używaią iey gdzie naywię-

naywiękſzey siły potrzeba, nap: do podniesienia kotwic i t. d. Mała stoi na drugim, albo trzecim moście, między maſztem wielkim i przednim; służy do dźwigania maſztow i wielkich żaglow.

534. Kiedy lina, do ktorey opor iest uwiązany, nazbyt iest grubą, że się na wał windy zwiiać nie może, iak nap: lina do podnoſzenia kotwic w wielkich okrętach, bierze się miernie gruba, i dwa albo trzy razy na wał się windy nawiia, końce się iey potym tak łączą razem, ażeby się ieden nawijał, kiedy drugi odwiia. Do tey cienkiemi powrozami przywiązuie się lina, ktora kotwicę podnosi.

535. W użyciu windy, wiele iest niedoskonałości, ktorych nie można było poprawić, mimo usilność tym się zatrudniaiących ludzi uczonych. Kiedy się cienſzey liny używa i powrozow, ktoremi się gruba przywiązuie do niey, powrozy prędko się staią nieużytecznemi: odwiiać one potrzeba, żeby pomknąć daley, a tym ſposobem wiele się traci na czasie. A co naygorſza, że cienſza lina, ktora obeymuie i odwiia się na wale za każdym obroceniem całą zstępuie średnicą, a tym ſposobem aż do końca wału się ſpuſzcza. Ażeby zapobiedz żeby się nie krzyżowała, im iest grubſzą, a wał krotſzy tym częściey ią potrzeba podnosić. Za każdym zaś podniesieniem machinę w ruchu wstrzymywać potrzeba; poprawiać na linie garby, ażeby opor ich nie zachwycił; cofnąć windę dla zmiękczenia części liny na wale będącey; podnieść ią; napiąć na nowo; garby nakoniec poprawić,

prawić, ażeby windą znowu mogła działać. Co wszystko wiele pracy i czasu wyciąga.

Mało iest machin nad któremiby więcey się wysilali Mechanicy naybiegleysi iak nad windą, ażeby podnoszenia w niey niedoskonałość, która iest naywiększą poprawić. Są niektóre w robieniu windy poprawki, opisane w pismach, za które Akademia Sciencii w 1742. nagrody rozdała: do zamierzonego w nich iednak nie trafiono celu. Przedstawiono poźniey Akademii windę, którey wał był opatrzony kręcącemi się rowkami, za których pomocą lina się obracaiąc sama podnosiła. W tym iednak lubo dowcipnym wynalazku, powiększyło się tarcie, siłe rufzaiącey zawsze szkodliwe. W 1793. *Cardinet* Inżynier Mechanik podał na Kantorze rady, windę prościey zrobioną i bliżey od poprzedzaiących swoiemu odpowiadaiącą celowi.

Wał w niey naycelnieyszy podobnym iest wałowi windy zwyczayney; drugi pomocniczy osadzony iest przed pierwszym, to iest, z tey strony, gdzie iest ciężar. Ostatniego srednica pierwszego srednicy iest równa, i kręcącemi się tylko od niey rowkami oddziela, których oś, iako też i pomocniczego wału, utrzymuie się na w rębie w windzie zrobionym. Powroz obydwa obeymuie wały, a tym sposobem ieden z nich drugi obraca, parciem od powroza sprawionym. Wydrążenie na każdym z nich dwóma zakończone iest talerzami, u dołu iednym, a drugim w górze: dolny służy do zatrzymania powroza kiedy się nawija, wyższy zaś kiedy się odwija. —

Odle-

Odległość talerzy, czyli wydrążenia długość mnieyfza iest w wale pomocniczym, niż w wale pierwfzym ilością równą średnicy powroza dwa razy wziętey; a zatym dolny wału pierwfzego talerz iest niżey, górny zaś wyżey, niż talerze wału drugiego, ilością średnicy powroza równą. Tym tylko fposobem windy używać można bez wyż wfpomnionego liny cienkiey podnofzenia. Ponieważ idący powroz od mafsy którą dźwigać potrzeba, nawija się naprzód na półkole wału pierwfzego; na niżfzym wydrążenia iego wfparty talerzu, idzie potym z niewielkim nachyleniem na talerz niżfzy wału pomocniczego. Obracaiąc się potym na tego wału półkolu, poziomie na wał pierwfzy powraca, zkąd znowu idzie na wał drugi pochyło: i tak daley, aż tyle się razy ile potrzeba nawinie, ażeby dźwigaiącey się mafsy opor powroza nie pofuwał na wałach. Kiedy winda działać zaczyna, widać, że powroz znayduie zawfze mieysce na wydrążeniu niżfzym wału pierwfzego; i że potym idąc daley iakeśmy opifali, wfzystkie powroza nawinięcia zaymuią widocznie też fame mieysca na wydrążeniach wałow. Nie ma więc pomykania onych potrzeby, przez cały ciąg działania windy. Jeżeli się potym odwija, powróz na wyżfzych się talerzach wstrzymuie. Na to fzczegolnieyfzego postępowania fposobu nie trzeba: dofyć windę w stronę obracać przeciwną.

Wału pomocniczego nie iest *Cardinet* wynalazcą: znayduie się on we dwóch pifmach, które od Akademii Sciencyi w 1742 odebra-

odebrały nagrodę. Jedno iest *Jana Bernoulli Syna*; a drugie *Ludot*, Adwokata Parlamentowego. Ostatni dał w nim nawet sztukę *Cardineta* rowkom podobną. Winda iednak *Cardineta* nierównie iest prostszą, a tym samym lepszą od innych.

O Kafarze.

536. Kafar jest także machiną, za pomocą którey, nie wielką siłą wielki pokonać można opor. Kafar prosty składa się z pręta żelaznego AB (fig. 96.) opatrzonego z jedney strony zębami, i ruchomego w osadzie CE. Zęby pręta AB zaczepiaią się za zęby kołka DD, które się na swoiey osi obraca, za pomocą korby MN. Zęby kołka pręt podnosząc, podnoszą tym samym ciężar na głowie kafaru A umieszczony.

537. Uważaiąc siłę, którą kołka ząb każdy wywiera w D na podniesienie pręta, jako ciężar maiący się dźwigać, jawnym jest (512), że *siła u korby, jest do ciężaru, jak promień kołka do ramienia korby* NM. Zkąd się pokazuie, że mały bardzo daiąc promień kółka, względem korby promienia, można nie wielką siłą bardzo znaczny podnieść ciężar.

538. Chcąc częstokroć znacznieyszy podnieść ciężar, tąż samą u korby siłą, daie się w kafarze śruba nieskończona (559), która się w jey osi osadzoną obraca korbą, jey zaś gwinty zaczepiaią się za zęby kołka. Daymy, że w prostym kafarze kółko

ma

ma 18 zębow. za każdym korby obróceniem pręt na 8 się zębow podniesie. Ale kiedy się nieskończona przyda ſzruba dwa gwinty maiąca, ażeby kołko jeden się raz obróciło, i pręt na 8 zębow podniosło, potrzeba będzie korbę cztery razy obrócić. Tym więc ſposobem cztery razy większą siła przebiegać będzie musiała drogę; a tym ſamym cztery razy dzielnieyſzą się stanie. Ale widać takoż, że chcąc tyleż podnieść opor, w drugim razie, cztery razy tyle potrzeba będzie czasu co w pierwſzym. Szruba nieskończona inną jeſzcze korzyść przynosi, a ta jest, że gdzie chcąc ciężar można bez obawy zstąpienia zatrzymać.

o Płaſzczyźnie pochyłey.

539. Jedna z liczby ſześciu machin prostemi zwanych płaſzczyzną nazwana pochyłą, jest kąt z płaſzczyzną czyniąca poziomą. Kąt nachylenia nieskończenie małym być może; płaſzczyzna na ten czas pochyła z linią poziomą za jedno się bierze: albo kąt ten jest prostym; a płaſzczyzna w ten czas staie się pionową. Między temi dwóma inne są wſzystkie nachylenia zawarte.

540. Dowiedliśmy (234), że czas ſpadania ciała po płaſzczyznie pochyłey, jest do czasu ſpadania onegoż, z wysokości teyże płaſzczyzny pionowey, jak płaſzczyzny długość do wysokości. Znayduiące się więc na płaſzczyznie poziomey ciało, od niey się utrzymuie w części; a zatym za

pomo-

pomocą płaszczyzny pochyłey działaiąca siła; większy nierównie opor utrzymać a nawet i pokonać może. Naymocniey zaś działa kiedy jey kierunek od płaszczyzny jest równoodległym.

541. Niech będzie AC (fig: 97) płaszczyzna pochyła: do utrzymania na niey ciała D, niepotrzeba ażeby uwiązane do niego ciężary ∂, ∂, powrozami $D e \partial$, razem wzięte, równe były ciału D, jeżeli ciężarow ∂, ∂, kierunek De od płaszczyzny pochyłey jest równoodległym. Ale gdyby te ciężary ciągnęły w kierunkach DF albo DE, traciłyby na sile: przyczynę tego niżey obaczemy.

542. To pewna, że wytrzymuie część ciężaru D płaszczyzna pochyła, ponieważ ciężary od niego mnieysze spadać mu niedopuszczaią. W rzeczy samey ciało k (fig: 98) spadać usiłuie w kierunku pionowym kh (202); zatrzymuie go płaszczyzna pochyła ac, po którey biedz musi. Podpora jego jest w ∂: promień więc ∂k brać można za drąg, na którego końcu k dwie siły działaią; jedna, ciężar ciała k, w kierunku kh, do promienia ∂k pochyłym; druga zaś kp, do tegoż promienia prostopadła. Długością więc ramienia drąga siły ostatniey jest cały promień ∂k: długością zaś ramienia drąga, na którym działa ciężar ciała k, jest tylko ∂e, wstawa kąta zrobionego z kierunku kh i promienia $k\partial$ (483).

543. Ponieważ siły być powinne w stosunku odwrotnym długości ramion drąga (481), siła kp powinna być do ciężaru ciała k, jak ∂e do ∂k, ∂e zaś jest do ∂k, jak

ab,

ab, wysokość płaszczyzny; do *ac* długości jego. Gdyż troykąt *dek* jest podobny troykątowi *abc*, jak widać: ten więc sam jest stosunek między *de*, *dk*, i *ek*, co między *ab* wysokością płaszczyzny pochyłey, długością *ac*, i podstawą *bc*: *de*, więc wyraża wysokość płaszczyzny *ab*, a *dk* wyraża jey długość *ac*. Ztąd wnosiemy; *że kiedy kierunek siły, jest rownoodległym od długości płaszczyzny pochyłey, siła ma być do ciężaru, jak wysokość płaszczyzny do długości.*

§44. Ale kiedy kierunek siły jest do długości płaszczyzny pochyłym, inny na ten czas jey będzie stosunek. Naprzykład, *kiedy kierunek km, jest od podstawy płaszczyzny rownoodległym, siła powinna być do ciężaru, jak wysokość płaszczyzny do jey podstawy;* jak *de* jest do *ek* albo *do*, rownoodległey i rowney *ek*: która to linia *do* jest wstawą kąta zrobionego z kierunku *km* siły i promienia *dk*. Toż mówić o wszystkich innych pochyłości stopniach; zawsze wstawa kąta zrobionego z kierunku siły i promienia *dk*, inny jakikolwiek stosunek oznaczy.

§45. Ogólnie nakoniec ten wyrażaiąc stosunek mówić można, że we wszystkich przypadkach; *ciężar i siła powinne być między sobą, jak wstawy kątów zrobionych z promienia dk, kierunku siły i linii pionowey* (433), która kierunek wyraża ciężaru.

546. Ponieważ na płaszczyznie pochyłey część się wspiera ciężaru (542), siła nie absolutną, ale część ciężaru względną tylko utrzymywać powinna; to jest tę, która się na pochyłey nie wspiera płaszczyznie. Obacz wyżey (236 *i nast.*) jaki jest stosunek między ciężkością względną i płaszczyzną pochyłą.

o Klinie.

547. Klin, jedna z sześciu machin prostych, jest graniastosłup troykątny DAC (fig: 99) albo co toż samo jest, ciało złożone z trzech płaszczyzn DC*c∂*, D∂*a*A, *CcaA*, dwóma troykątami DAC, ∂*ac*, zakończonych. Dwie naydłuższe płaszczyzny D∂*a*A, C*ca*A, *ramionami* nazwane, czynią kąt w linii A*a*, który się *ostrzem* klina nazywa: płaszyzyzna zaś ze wszystkich trzech naykrótsza, dwóch innych ku górze oddalenie mierząca, zowie się *podstawą* czyli *głową klina*. Linia BA mianuie się *klina wysokością* albo *osią*.

548. Klin przystosować można do płaszczyzny pochyłey (539). Jakoż płaszczyzna AC*ca* jest nachyloną do płaszczyzny AD∂*a*.

549. Używaią klina do szczepania podniesienia, albo ciśnienia ciał; wpędza się pospolicie twardym weń bijąc, ciałem, a czasem party ciężarem. Klinem pokonywaiący się opor, pochodzi częstokroć od cząstek

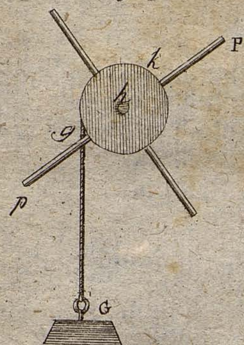
stek spoienia, które wyrachować trudno. Bicie klin popędzaiące, trudno także przyrównać do parcia: przystosować zatym do praktyki teoryą klina niepodobna dokładnie. Żeby się jednak do niey przybliżyć, niech będą siły ciężary nap: których wiadomą jest absolutna dzielność; obaczmy jaki w użyciu klina między siłą i oporem zachodzi stosunek.

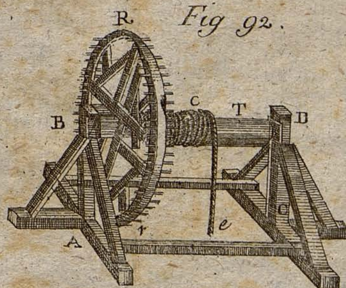
550. Niech więc będą dwa walce m, n, (fig: 100) uwiązane, jeden m do powroza mle, a drugi n do powroza nid, na których zawieszone są ciężary p i r po 10 funtów ważące, powrozy idą na krążki f i h: niech także podstawa klina ab równa się połowie wysokości jego ch. Parcia 5 funtów będzie potrzeba, ażeby klin z summą dwóch ciężarów 20 funtów ważących, był w równowadze a mało co więcey ażeby go wpędzić całą wysokością ch, nie przypuszczaiąc tarcia. Widać, że kiedy klin całą się wpędza wysokością ch dwa ciężary p i r podniosą się każdy ilością równą połowie il, która jest równą ab podstawie klina. A że w przypadku równowagi, potrzeba ażeby siła była do oporu w odwrotnym stosunku prędkości (481), czyli przestrzeni w jednymże czasie przebytych, idzie zatym, że *w przypadku równowagi siła powinna być do oporu, jak połowa podstawy klina do jego wysokości.* Im więc klin jest ostrzeyszy, tym mocniey działa, a siła tym większy za pomocą jego sprawuie skutek.

551. Jeżeli do oddzielenia twardego ciała części mocno z sobą spoionych klin się używa, jak pospolicie bywać zwykło, siła jego kiedy się między nie wpędza powiększa się coraz. Daymy bowiem, że są mocno razem związane dwie listwy drewniane *sq*, *tr* (fig: 101) węzłami *p*, *u*, *x*, i t. d. co do siły równemi, które części, nap: kłody wyrażaią spoienie; klin między te dwie listwy wsadzony, działa jakby ramionami *sp*, *tp*, dwóch drągów kątowych *spq*, *tpr*, gdy dwa inne ramiona *pq*, *pr*, węzłami utrzymywane, jeden na drugim wspieraią się nawzaiem. Kiedy siła klina przewyższa cokolwiek siłę pierwszego węzła *p*, rozerwie go. Drugi węzeł *u* lubo tak mocny, jak pierwszy, łatwiey się od tegoż samego klina rozerwie, gdyż ramiona na ten czas drągów któremi działa, dłuższe są ilością *pu*; i tak daley o innych. Dla tey to zapewne przyczyny, drzewa twarde i suche, kamienie, szkło, a w ogulności wszystkie materye, których cząstki są bardzo twarde, z trzaskiem pękaią i łatwo się nadpoczęte szczepią.

552. Do klinów należą wszystkie narzędzia ostre, noże naprzykład: siekiery, szpady i t. d. Wszystkie te wszakże narzędzia dwie przynaymniey maią płaszczyzny nachylone jedną do drugiey, a częstokroć cztery i więcey, które mniey lub więcey kąt ostry czynią. A zatym goździe, igły, szpilki i t. d. są klinami, i za takie mieć one należy.

o Szru-


Fig 91.
k
h
P
g
p
G


Fig 92.
R
C
T
D
B
G
A
r
e

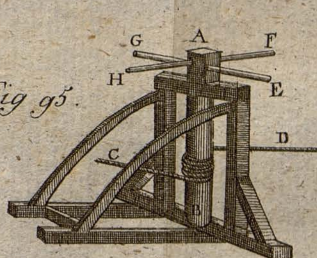
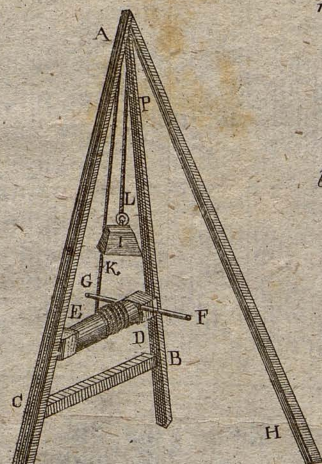
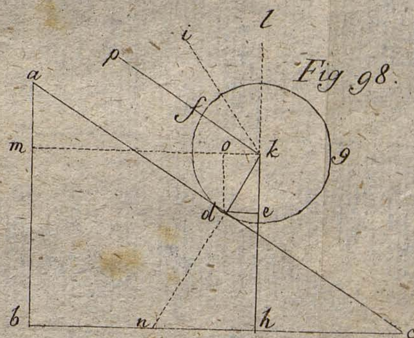
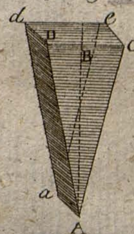
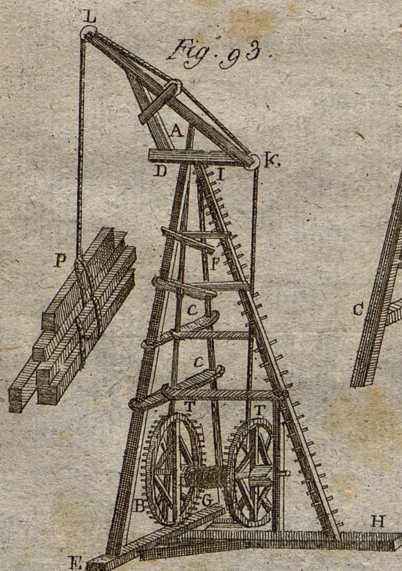

Fig 95.
G
A
F
H
E
D
c

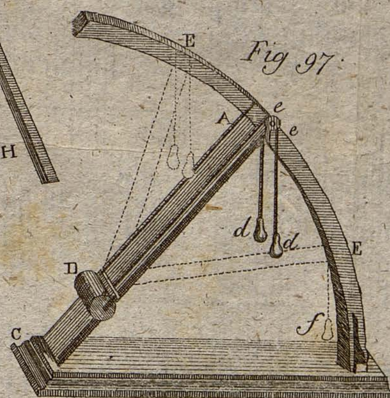

Fig 96.
A
M
D
E
C

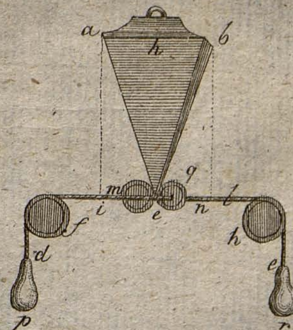

Fig 94.
A
P
L
I
K
G
E
F
D
B
C
H


Fig 98.
l
i
p
a
f
m
o
k
g
d
e
b
n
h
c


Fig 99.
d
e
c
B
a
A


Fig. 93.
L
A
D
I
K
F
P
T
T
B
G
E
H


Fig 97.
E
A
e
e
d
d
D
E
f
C


Fig 100.
a
b
h
m
q
i
e
n
l
f
h
d
e
p
r

55
albo
wod
CF(
ufor
pros
ca I
kied
kośc
że
czw
linia
CF
by
tem
drug

gwi
wy
CD
wne
zyw
bą
męſ

by
AB
ſze
ſzę
ſam
po
zas

o Szrubie.

553. Szruba jest ostrokręg podługowaty albo walec AB (fig: 102), na którego obwodzie ſpiralne znayduie się wydrążenie CFG. Można ſobie wystawić, że to się uformowało z jednostaynego ruchu linii prostey FG (fig. 103), powierzchnią walca KH w tymże ſamym opisuiącey czasie, kiedy punkt F jednostayną zstępuie prędkością z F do I, a z I do G. Widać ztąd że na końcu trzech rewolucyi i jedney czwartey, punkt wspomniony przebieży linią ſpiralną FLMHKNOP. Obięcie CF (fig. 102) między dwóma na okoł ſzruby wydrążeniami zawarte nazywa się *gwintem*; odległość zas CG gwintu jednego od drugiego, nazywa się *ſzruby krokiem*.

554. Podobnymże ſposobem robi się gwint i wydrążenie w walcu wewnątrz wydrązonym drewnianym albo metalowym CD (fig: 104), żeby zrobić ſzrubę wewnętrzną, ktora się pospolicie *matrą* nazywa. Częstokroć ją także nazywaią *ſzrubą kobietą*, gdy AB *ſzrubą* nazywa się *męſzczyzną*.

555. Zkąd się pokazuie, że gwint ſzruby jest płaſzczyzną do podstawy walca AB pochyłą (102); tym bardziey im mnieyſze są kroki CG. Wysokością tey płaſzczyzny jest krok ſzruby, albo co toż ſamo znaczy, odległość gwintu od gwintu, podstawą jego jest obwod ſzruby; długość zaś jest z obwodu i wysokości kroku wiadomą;

domą; rozwinowszy bowiem jeden z gwintow *ab*, ten z swoim krokiem i podstawą *ac* szruby, zrobi troykąt *abc* prostokątny w *c*, którego wiadome jest ramie *ab*, z wiadomych dwóch innych i kąta *c*. Kiedy więc szruba w matrze się swoiey obraca, dwie na ten czas płaszczyzny pochyłe posuwaią się jedna na drugiey.

556. Według materyi z jakiey się szruby robią, albo do jakiey wchodzić maią, i według siły, jaką wytrzymywać będą, różny się kształt gwintom daie. W szrubach drewnianych daią się gwinty C,G,F, kątowe, dla mocy; ponieważ w takim kształcie, większą maią na walcu podstawę. Daią także gwinty na szrubie drewnianey podobne gwintom małych szrubek żelaznych, maiących kształt ostrokręgow podługowatych, ostro zakończonych, które same sobie matry wywiercaią w drzewie. Możną je także uważać jako świdry, teble ciesielskie, jako obracaiące się kliny, których kąty tym łatwiey wywiercaią drzewo, im są ostrzeysze. Co się zaś do grubych szrub metallowych ściąga (fig: 105), jakie się używaią w prassach, szrubsztakach, w tych gwinty się robią płaskie *f*, *f*, ażeby powiększona powierzchnia większe sprawowała tarcie: bywa to bowiem często, że nayceln[i]eyszy szruby skutek od tarcia zależy: tarcie niedopuszcza ażeby się szrubsztaka oddalały szczęki, lubo przez reakcyą sztuki ciśnioney do tego zmierzaią.

557.

557. Używaią ſzrub mianowicie do ſpaiania ciał jednych z drugiemi, do podnoſzenia ciężarow, pomknięcia onych pewną ilością albo cofnienia. Na to potrzebna ſzruba i matra, z których jedna za podporę służy. Czasem ſzruba jest ruchomą a matra stałą, czasem przeciwnie; a skutek jest zawſze ten ſamy.

558. Chcąc tey machiny użyć, oſadza się matra czy ſzruba przy oporze do pokonania, druga zaś iest dla niey podporą. Obracaiąc ją na ten czas, wzdłuż postępuie, albo matra na ſzrubie, albo ſrzuba w matrze; opor zaś tyle się cofa, albo pomyka. W ślosarskich ſzrubſztakach naprzykład pomyka się ſzczęka iedna ku drugiey. Ztąd się pokazuie, że raz się siła obrócić powinna około, ażeby opor na ieden krok ſzruby się pomknął, czyli ilością iednego od drugiego gwintu odległości równą. Jeżeli siła tuż się przy ſzrubie znayduie, przestrzeń od niey przebyta, czyli stopień prędkości iest *ac* (fig. 102), obwod ſzruby (555); prędkość zaś oporu iest *cb*, miara ſzruby kroku. Że zaś ſzruby a mianowicie grube, obracaią się za zwyczay drągami, albo czym podobnym, siła ruſzaiąca większą przebywa drogę, niż gdyby przy ſamey znaydowała się ſzrubie: nie *ac* na ten czas iest iey prędkości miarą, ale obwod koła, którego drąg DE iest promieniem. A że w przypadku równowagi, siły być powinne w stosunku odwrotnym prędkości, za ogólne więc położyć można prawidło,

widło, że w użyciu ſzruby, tarcie uſunowſzy na stronę, *ſiła w czaſie równowagi iest do oporu, iak wysokość kroku do obwodu od siły opisanego.* Idzie zatym, że tenże ſam opor tym mnieyſza siła pokona, im mnieyſzym będzie krok ſzruby, albo im siła za pomocą większego będzie działała drąga. A w takim razie drogę większą przebywać będzie musiała; straci więc na czasie, co żyſzcze na sile, iak poſpolicie się dzieie.

o Szrubie nieskończoney.

559. Szrubą nieskończoną bardzo się od teraz opiſaney (553) różni. Tamta ruſzą się w matrze, a kiedy się całą ſwoią poſunęła długością kręcić się przestaie. Gdy ſzrubą nieskończoną iest walcem, który się zawſze w iedną stronę obraca, ponieważ iey końce A i B (fig. 106) na stałych są wſparte biegunach; tak, że działanie iey iest nieustaiącym: i dla tego się nieskończoną nazywa. Gwinty tey ſzruby *z*, *h* nayczęściey płaskie zaczepią się za zęby pionowego koła *Ch*, maiącego na osi wał T, na który nawiia się powroz uwiązany do podnoſzą ego się ciężaru P. Mała bardzo u korby ME siła, niezmiernie wielki cięż r P podnieść może; ale na to, iak widać wiele potrzeba czasu.

560. Szukaymyż więc stosunku ciężaru P do siły Q. To pewna, że ciężar P waży się bezsrednie z oporem gwintu *h* ſzru y opieraią ym się na zębie koła, w kierunku *hg*, prostopadłym do promienia *Ch*. Gwint

więc

więc *h* działa promieniem koła *Ch*, gdy ciężar P, działa promieniem *C∂* wału. A zatym w przypadku równowagi, trzeba żeby siła w *h*, była do ciężaru w P, iak *C∂* promień wału do promienia koła *Ch* (fig: 478 *i nast:*)

561. A że iak gwint śruby popychą ząb kołą w kierunku *hg*, tak tenże gwint nawząiem odpiera w kierunku przeciwnym *hi*, z równąż siłą, opor zębu koła, które w tę stronę obrócić usiłuie ciężar P. Gdyby ciężar siłę przewyższał, promień korby ME razby się obrócił, gdy koło iednym cofnełoby się zębem. Potrzeba zatym, ażeby w przypadku równowagi, siła Q była do reakcyi zębu koła, iak krok *zh* śruby do obwodu opisanego promieniem ME, którym działa siła Q.

562. Tak więc wyrazić można słosunek, iaki mieć powinien ciężar P w przypadku równowagi, z siłą Q. *Ciężar iest do siły, iak wieloczyn z promienia koła, pomnożonego przez obwod od promienia korby opisany, iest do wieloczynu promienia wału mnożonego przez wysokość kroku śruby.*

563. Możnaby ieszcze inaczey ten stosunek wyrazić. Powiedzieliśmy (561) że siłą Q raz około obróci korbę ME, ażeby koło iednym pomknąć zębem. Żeby więc koło raz się obróciło, a tym samym podniosło ciężar P ilością równą obwodowi wału, trzebaby tyle razy korbę obróić, ile koło ma zębow. A że siły powinne być

w odwro-

w odwrotnym stosunku prędkości, czyli przestrzeni przebytych, mówić można: że *ciężar iest do siły, iak summa obwodow końcem promienia korby opisanych, iest do obwodu wału.*

564. Idzie zatym, że ponieważ ruch koła iest zbyt powolnym, w porównaniu z korby ruchem, bardzo mała siła niezmiernie wielki ciężar za pomocą śruby nieskończoney podniesie. Niech naprzykład będzie, iak w fig: 106, koło *Ch* 19 zębow maiące; śruba zas gwint ieden tylko, który iednym koło zębem pomyka; niech obwod wału T będzie iedna stopa; obwod zaś od promienia korby ME opisany niech będzie 5 stop. Kiedy koło *Ch* raz się w koło obróci, ciężar P na iedną się stopę podniesie; a przestrzeń od siły Q przebyta będzie 19 razy 5 stop, czyli 95. Prędkość siły Q będzie więc do prędkości ciężaru P, iak 95 do 1. A zatym siła 1 funt: równa, utrzyma 95 funtow; gdyby zaś 30 się funtom równała, utrzymałaby 2850.

565. Gdyby koło *Ch* dwoie tyle miało zębow, albo gdyby promień korby ME dwa razy tak był długim, taż sama siła Q dwa razy większy sprawiłaby skutek, to iest, utrzymałaby 5700 funtow.

566. Ale gdyby nieodmieniaiąc liczby zębow koła *Ch*, ani długości promienia korby EM, na osi koła zamiast wału T, druga nieskończona osadziła się śruba, któreyby gwint za równey liczby drugiego koła

ła zęby się zaczepiał, na któregoby wale T, był zawieszony ciężar P, taż sama siła Q mogłaby utrzymać ciężar 19 razy większy; to iest, że ta siła nie będąc większą iak 30 funtów, mogłaby utrzymać funtow 54150.

o *Szrubie Archimedesa.*

567. Machina ta przez Archimedesa wynaleziona do wody podnoszenia służy. Jest to wał CD (fig: 107) obracaiący się na biegunach, na którym nawinięty iest spiralnie kanał wydrążony *Cadefgi*. Wał do horizontu pod kątem 45 stopni się nachyla, otwor zaś kanału C w wodzie się zanurza. Ten iak na figurze wzdłuż otwarty, wszędzie być powinien zamknięty, dwa iego końce wyiowszy. Kiedy się za pomocą korby, albo innym sposobem, szruba obracać zacznie, woda się w kanał spiralny pomyka, a postępuiąc ze spiry do spiry, drugim się końcem *i* wydrążonego kanału wylewa.

568. W tey bardzo prostey machinie, nie zstępuiąc woda w górę idzie, iak mniemali niektórzy, ale siłą zstępować ią przymuszaiącą, czyli ciężkością. Jakoż, cząstka wody w niższey szruby części znaydująca się nap: w *∂*, stać w punkcie *∂* nie może, kiedy za obróceniem szruby punkt *∂* przechodzi do *a*, wyższego niż był punkt *∂* przed iey obróceniem; ponieważ tey cząstki ciężkość przymusza ią zstępować do

do punktu w niższey części śruby po ∂ następuiącego; który niższym iest od punktu *a*, ale razem wyższym niż był punkt pierwszy ∂ nim do *a* przeszedł: tak, że wody cząstka zawsze na niższe mieysce zmierzaiąc, coraz się na wyższych punktach znayduie; na które widocznie mocą ciężkości się przenosi. Co o jedney wody cząstce mówiemy, toż rozumieć należy o innych. A zatym, ażeby substancya w śrubie *Archimedesa* postępować mogła, powinna być płynną i ciężką.

569. Za tey śruby pomocą wielką ilość wody niewielką podnieść można siłą; i dla tego użyteczną ona być może do osuszania jezior albo stawow. Podnieść iednakże wody do znaczney wysokości nie może, ponieważ nachyloną będąc koniecznie, wysoko wody podnieść nie może, nie stawszy się znacznie długą, a tym samym ciężką bardzo, przez co się zkrzywić i równowagę stracić może: a w takim razie wielkieyby siły do iey obracania potrzeba było.

O Oporze którego doświadczaią machiny ruszać się zaczynaiąc.

570. Gdyby materya, z którey się machiny robią twardą i doskonale gładką była, i gdyby powrozy których często, do przeniesienia siły z iedney części machiny do drugiey, używać potrzeba, giętkiemi były

po ∂
d pun-
punkt
k, że
ieysce
nktach
cięż-
wody
eży o
ya w
nogła,

ą ilość
; i dla
osufza-
dnakże
może,
e, wy-
awfzy
ciężką
ówno-
wiel-
a było.

ma-

ię ma-
ą by-
o, do
chiny
kiemi
yły

były
teory
zie,
żaru
ſzy
ſzą i
żepſ
fizyc
stani
Być
ziona
nie n
dnyc
kied
ba,
trud
nie n
dokł
trud
dobn

chod
tam
dę
wro

5
wię
tery
ney
Rob

były zupełnie; położona o równowadze teorya, dostateczną byłaby w każdym razie, do wyrachowania siły, na danego ciężaru utrzymanie potrzebney: a tę znalazłszy możnaby być pewnym, że naymnieyszą ią powiększaiąc ilością równowaga się zepsuie, a opor pokonanym zostanie. W fizycznym iednakże i naturalnym machin stanie, trudno żeby się rzeczy tak miały. Być to może, że siłę przez teoryą znalezioną powiększaiąc nawet znacznie, ruch nie nastąpi w machinie. Powierzchni iednych o drugie tarcie, opor powrozow, kiedy ie na krążki, lub wały zchylać potrzeba, ruch zatrzymuią w machinach. Bardzo trudno ztąd pochodzący wyrachować opor: nie można zatym teoryi sobie obiecywać dokładney; tyle się do niey przypadkow i trudności fizycznych łączy, że nigdy podobno dokładnie obiaśnioną nie będzie.

571. Mówiłem dosyć obszernie o pochodzącym od tarcia oporze (96 *i nast.*) tam czytelnika odsyłam. Teraz mówić będę o oporze, którego iest twardość powrozow przyczyną.

o Twardości Powrozow.

572. Powrozy są ciała długie mniey lub więcey giętkie, z wielu sznurkow, z materyi roślinney, zwierzęcey, albo mineralney, jedne na drugie skręconych, złożone. Robią się więc powrozy z materyi roślinnych, a

nych, jakiemi są konopie, kora drzewa: konopiane się naypospoliciey używaią, i jako od kręconych z kory mocnieyſze nad nie się przenoſzą. Robią się takoż i z materyi zwierzęcych, jako to: jedwabiu, kiſzek i nerwow. Bywaią częstokroć i z materyi mineralnych robione, jako to: z drotu żelaznego i mosiężnego.

573. Trudność jakiey się z przyczyny twardości powrozow doświadcza, kiedy je na krążkach albo wołach zginać potrzeba, jakeśmy powiedzieli (570) jest bardzo wielka, i do wyrachowania niepodobna. Zasady więc ktore podamy ściśle prawdziwemi nie są; dosyć przynaymniey do przywiedzionych wyżey doświadczeń stosowne. Naypierwſzy *Amontons* tę materyą porządnie traktował. (*Patrz Mem: de l' Acad: Royale des Sc: annee 1699 page 217*). Przywodzi on doświadczenia, dla upewnienia się o proporcyi powiękſzaiącego się ztąd oporu, czynione. Z tych wypada, że twardość powrozow od trzech mianowicie rzeczy zależy; 1°. od siły powrozy napinaiącey; 2°. od powrozow grubości; 3°. od wielkości ſchylenia, albo co toż ſamo jest od średnicy krążkow i wałow, na ktorych się ſchylaią.

574. Niech będą dwa powrozy AC, BD (*fig: 108*) uwiązane do punktow stałych A i B; niech z nich każdy raz będzie nawinięty na wał EE. Gdyby twardemi nie były, ale giętkiemi zupełnie, ciężarem ſwoim wałby zstępował, gdy tym czasem ażeby to nastą-

nastąpiło, tym ciężar przydać potrzeba znacznieyszy, im powrozy są większą siłą napięte. Dla upewnienia się o tym, zawieśmy na wale EE talerzyk szalki G, sznurkiem w przeciwną powrozom AC, BD, nawiniętym stronę, i napnijmy powrozy ciężarami umieszczonemi na desce CD. Obaczemy 1°. że gdyby wał zstępował, a tym samym twardość pokonał powrozow, na talerzu G, tym większy przydać potrzeba będzie ciężar, im znayduiący się na desce CD, który powrozy napina będzie znacznieyszym. Jeżeli napinaiący powrozy ciężar jest 1°. funtow 100; 2°. funtow 200, na talerzu G położyć potrzeba będzie w drugim razie ciężar dwa razy większy jak w pierwszym. Idzie zatym, że *opor twardości powrozow, zależący od sił one napinaiących, rośnie w tychże sił prostym stosunku.*

575. 2°. Maiąc tenże sam wał, i równy powrozow napięcia stopień, na talerzu G tym większy przydać potrzeba będzie ciężar, im powrozow średnica jest większą. Jeżeli ta 1°. równa się 10 lin: 2°. liniom 20; na talerzu G dwa razy większego w drugim razie potrzeba będzie ciężaru. Idzie zatym, że *opor twardości powrozow, zależący od ich grubości, rośnie tylko jak powrozow średnice, nie zaś jak ich zsiadłość czyli pełność.*

576. 3°. Tychże samych zawsze używaiąc powrozow, równemiż napiętych siłami, kiedy taż sama jest średnica wału, na

któ-

którym nawija się ſznurek, do którego uwiązany jest talerz G, przydać na talerzu G tym większy będzie potrzeba ciężar, im średnica wału, na który się powrozy nawijają jest mnieyszą; nie zawsze jednak w proporcyi zmnieyszenia średnicy. Ponieważ *opor twardości powrozow* (który się zapewne na mnieyszych wałach powiększa) *nie tyle rośnie ile wałow, na które się zwijaią, powiększaią średnice.*

577. Dla wytłómaczenia tych zdarzeń, wystawmy powroz *ihfeL* (fig. 109), uwiązany w punkcie stałym *i*, nawinięty na wał *e*. Średnicę *fe* wału, i średnicę *ch* powroza razem brać można za drąg nierówne maiący ramiona, którego podpora w punkcie *e*, gdzie się powroz wału dotyka. Ciężar zatym talerza G działa ramieniem drąga *fe*, gdy uwiązany do końca powroza L; który tenże powroz napina, działa ramieniem drąga *eh*, albo powroza średnicą. Zkąd się pokazuie, że ciężar dwa razy większy tym drąga działaiąc ramieniem, dwa razy większy ſprawić powinien skutek. A to pierwszey dowodzi zasady (574).

578. Tenże ſam zawsze kształt przypuszczaiąc, widać dla czego, kiedy *eh*, albo co toż ſamo znaczy, średnica powroza się powiększa, siła ciężaru L, w teyże ſamey proporcyi rośnie: ponieważ ciężar na ten czas dłuższego drąga działa ramieniem; zkąd mu więcey siły do napięcia powroza przybywa. Na tym druga się wspiera zasada (575).

(575). Pokazuie się więc, że średnica tylko powroza, a nie pełność jego do tego się skutku przykłada; pochodzi to ztąd, że opor przez powroza średnicę sprawiony, ztąd tylko wypływa, że ta działanie ciężaru oddala od podpory *e*, albo je do niey przybliża; nie zaś ztąd, że powroz mniey ma lub więcey materyi: bo gdyby tak było oporby się powiękſzał albo zmnieyſzał w stosunku kwadratow średnicy powrozow.

579. Dla wytłómaczenia trzeciey zasady (576), to jest: dla czego powrozow twardością powiękſza się opor, kiedy wały, na które się nawijaią staią się mnieyſzemi; wystawmy powroz napięty ABDC (*fig:* 110): chcąc go zchylić na wale K, części jego oddalić potrzeba połową grubości ABEF, ażeby mu dać położenie *agdehf*; zcieśnić zaś części drugiey połowy grubości *ehfcib*: to zaś oddalenie z jedney a zcieśnienie z drugiey strony istotnie się opieraią sile ſchylić powroz usiłuiącey; opor ten tym jest większy 1°. im siła powroz napinaiąca znacznieyſza; bo w ten czas twardſzym się staie; 2°. im powroz jest grubſzy; więcey bowiem z jedney strony oddalić, a z drugiey ścieśnić potrzeba cząstek; 3°. im średnica wału, na którym powroz się zchyla, jest mnieyſzą, kiedy powroza grubość też ſama; ponieważ bardziey oddalić potrzeba z jedney, a ścieśnić z drugiey strony, też ſamą liczbę cząstek. Mniey więc potrzeba siły na

ſchylenie tegoż ſamego powroza na wale K, niż na wale *k*. Doświadczenie jednakże uczy, że nigdy się tyle nie powiękſza opor, ile się średnice wałow zmnieyſzaią.

580. Ztąd wnosiemy ogólnie, że *opor pochodzący od twardości powrozow jest w stosunku składanym z prostego sił powroz napinaiących, prostego średnic powrozow, a odwrotnego prawie średnic wałow.*

581. Idzie zatym, że w machinie od twardosci powrozow pochodzący opor, wyrachowany na wagę, jaka jest potrzebną do zrównoważenia oporu, nowym się staie ciężarem, który przydać potrzeba do ciężaru jaki machina ma podnosić; a że to powiękſzenie ciężaru jeſzcze bardziey twardosć powiękſzy powrozow, znowu to powiękſzenie oporu wyrachować będzie potrzeba, i przydać ciężar na zrównoważenie jego potrzebny; i tak daley aż się opor od siły za każdym razem powiękſzenia pochodzący, tak się małym stanie, że go można będzie zaniedbać. Tym ſposobem zmnieyſzaiących się ſumm razem się dodać powinnych wiele otrzymamy, te zaś wielkie się bardzo zrobić mogą.

582. Ze wſzystkiego cośmy o pochodzącym od twardości powrozow oporze mówili wypada, że używać ile być może potrzeba wielkich krążkow raczey niż małych; nie tylko dla tego, że ponieważ nie tyle się razy obracaiąc oś ich mnieyſzego tarcia doświadcza, ale dla tego jeſzcze,

że

że nawinięte na nie powrozy, nie tak się wiele zginaią (579), a tym ſamym mnieyſzy ſprawuią opor. Uwaga ta tak wiele w praktyce znaczy, że chcąc twardość powroza według P. *Amontons* reguły wyrachować (*Mem: de la Acad: des Sc: année 1699. page 225*), jawnie się pokazuie, że dźwigaiąc ciężar 800 funtow ważący na powrozie 20 linii, i krążku 3 tylko cale maiącym średnicy, powiękſzyćby potrzeba siłę 212 funtami, które służyć tylko będą do pokonania twardości powroza, nie licząc jeſzcze 224 funtow na pokonanie tarcia osi krążka potrzebnych; gdy używaiąc krążka 2 stopy maiącego średnicę 22 funtow dosyć na pokonanie twardości powroza, a 23 na pokonanie tarcia.

583. Ponieważ w wielkich machinach i na okrętach używane powrozy, wiele koſztuią, i wielką bardzo siłę wytrzymywać muſzą, starać się potrzeba ażeby je zrobić trwałemi, i dać im jak można naywiękſzą siłę. Gdyby włokna, z których się składaią dość ſame przez się były długiemi, dosyćby zapewne było razem one złożyć, i nakſztałt ſnopka w jedney związać pokrywie. Ten powrozow robienia ſposob nayprostſzym byłby zapewne, i nayzdolnieyſzym do zachowania im potrzebney giętkości: ale ponieważ ograniczoną tylko maią włokna długość, znaleziono ich podłużenia ſposob, przędąc, czyli je kręcąc razem. Tarcie które z takiego połączenia pochodzi tak jest wielkie, że się urywaią

prędzey nim się jedno na drugim posunie. Tym to sposobem pierwsze się robią nicie z których zbioru robi się powrozek; z wielu zaś powrozkow pokręconych i połączonych razem, grube liny. Łatwo wnieść można, że materyi wielość wiele się do powrozow mocy przykłada: poiąć także łatwo, że większa powrozkow równie grubych liczba, zrobić musi powroz do zerwania trudnieyszym; ale jakimże przecież włokna, albo powrozki naylepiey łączyć sposobem? Lepieyże jest mocniey albo słabiey kręcić powrozy? Kręcenie czyli siłę powiększa czy zmnieysza? *Réaumur* (*Mem: de l'Acad: des Sc: 1711, kar: 6*) wiele robił doświadczeń, ażeby to rozwiązał pytanie. Doświadczywszy wielu włokien siły, cienkich wiele porobił powrozow, z różney włokien pokręconych razem liczby, złożonych. Nigdy te powrozy utrzymać nie mogły summy ciężarow, jakie każde włokno z których się składały, udzielnie mogło utrzymać. Zkąd słusznie wniesiono, że kręcenie siłę zmnieysza powrozow.

584. Łatwo dać tego przyczynę. Skręcone w linie powrozki jedne od drugich mocniey napięte być muszą koniecznie: za użyciem, do jakieykolwiek siły, powroza, ta nierównie pomiędzy nie się rozdziela: naymocniey napięty pęknąć musi naypierwiey; a kiedy wszystkie są do pokonania siły potrzebne, powroz tym samym bardzo się słabym staie. Rozumowanie to jest do codziennego zdarzenia stosownym;

gru-

gruba lina całkiem nie urywa się nigdy. Jakoż daymy, że powrozek AB (*fig:* 111) utrzymać tylko może 10 funtow: jeżeli z dwóch doskonale podobnych, zrobi się, kręcąc one, powroz G, nie utrryma, żeby się urwać niemiał, dwóch ciężarow E, F, z których każdy 10 funtow waży. Toż ſamo się trafia, kiedy zamiast połączenia dwóch powrozkow, udzielnie się na dwóch punktach stałych C, D, zawieſzą, i kiedy się do nich uwiąże ciężar H 20 funtow ważący, ale tak żeby jeden C był uwiązany ku końcowi ciężaru, drugi zaś w połowie albo trzeciey jego długości części. Ostatni w takim położeniu więcey niż 10 funtow wytrzymuiąc ciężaru, urwie się zapewne; po czym drugi, ſam jeden 20 funtow dźwigaiąc urwałby się także. Przydaymyż do tego, że kręcąc powrozki, ażeby linę zrobić, natężamy one nie co; natężenie to w części zastępuie mieysce siły, którą mogą wytrzymać. Jasno się więc pokazuie dla czego kręcenie powrozy osłabia; idzie zatym, że im się mocniey kręcą tym się słabſzemi robią. W rzeczy ſamey mnie się zdaie, że nie należałoby jak zwyczay tak mocno kręcić powrozow; mniey byłyby twardemi, i nie takby się łatwo rwały. Dwie tym ſposobem wielkiey wagi posiadałyby własności, byłyby trwalſzemi i łatwieyby się na wały i krążki zwijały.

585. Ponieważ powrozy wilgocią przeięte wydymaią się i skracaią mało czy wiele,

le, jakakolwiek bądź temu siła przeszkadza; możnaby ich pożytecznie użyć do niewielkiego podniesienia, bardzo wielkiego ciężaru, chcąc podeń inne jakie ciało podłożyć. Na to ciężar się uwiązuie, dość długim i mocnym powrozem, do bardzo stałego punktu ciężarowi oprzeć się zdolnego. Napiąć potrzeba potym powroz jak można naymocniey; zmoczyć go nakoniec. Wilgoć przenikaiąc, wydmie go i skróci tak, że podniesie ciało, chociażby naywięcey ważące.

586. Wilgotne cząstki z niezmierną siłą przenikaią ciała, przyczyna tego nie jest dobrze wiadomą. Zdaie się, że one nakształt małych klinow, między powroza włokna się wciskaiąc, oddalaią one i nadymaią; zkąd zbior ich cały się nadyma i skraca tym samym.

KONIEC TOMU PIERWSZEGO.




Fig. 101.


Fig. 102.


Fig. 103.

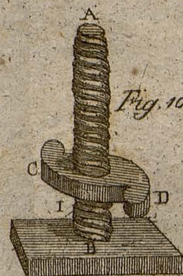
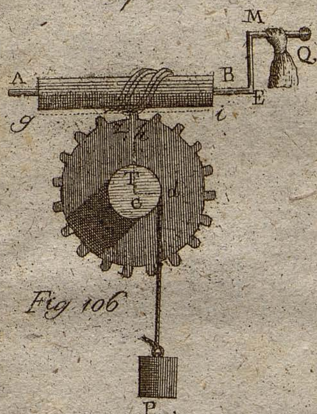
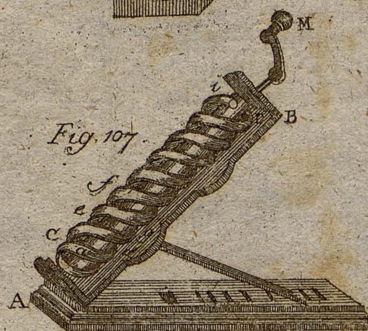

Fig. 104.


Fig. 105.


Fig. 106


Fig. 107.

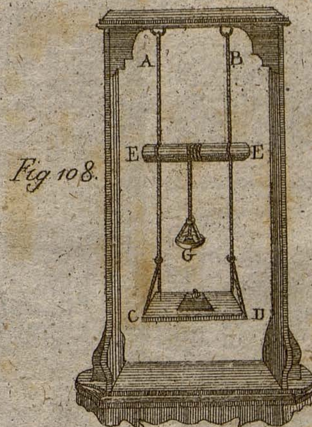

Fig. 108.


Fig. 109.

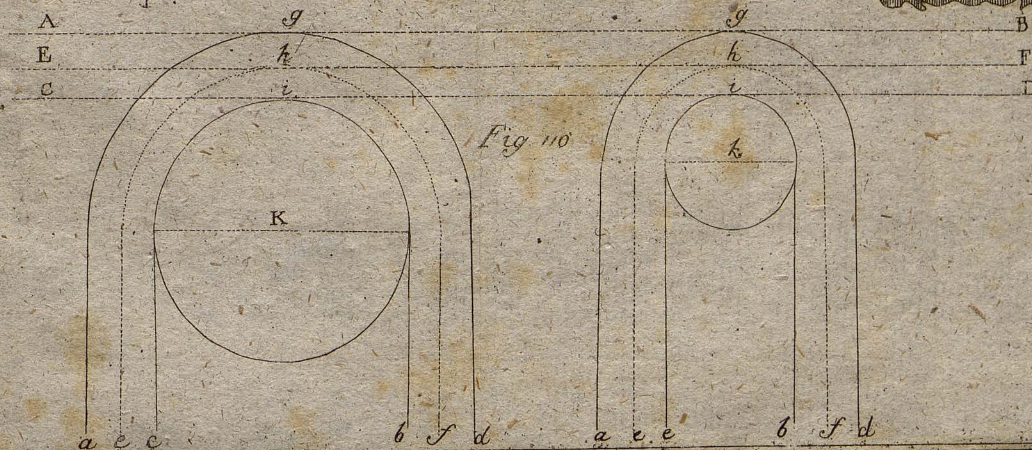
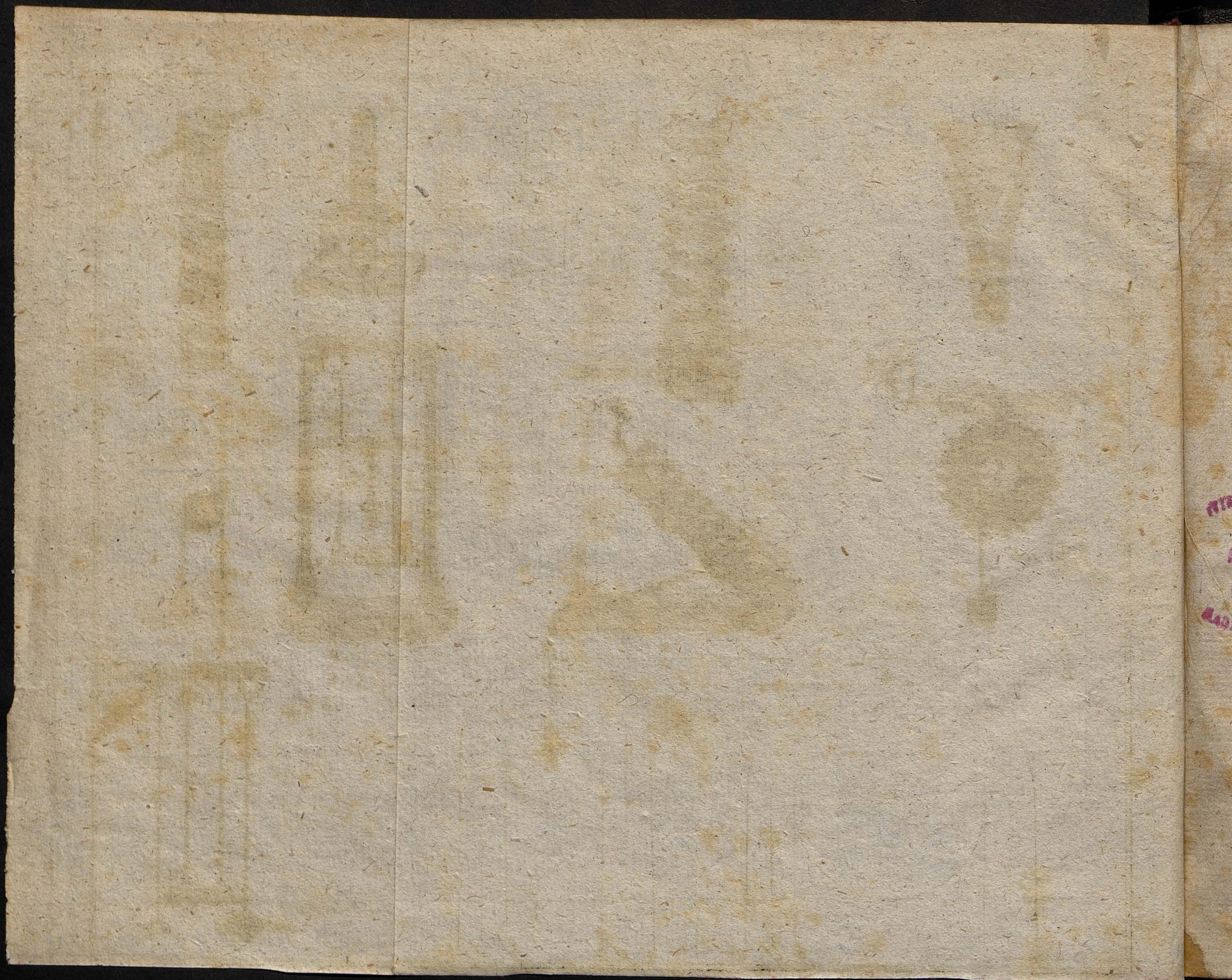

Fig. 110


Fig. 111



[illegible] ZNACZNIEYSZE.

W przedmowie,
Stronica 2. - - *Wierſz* 26 należności *czytay* zależności.
3. - - *wierſz* 36 kwasu - - - podkwasu.
4. - - - - - 2. ſiarkowego - - kwasu ſiarkowego.

w Słowniku nazwiſk dawnych i nowych pod literą C w kolumnie, nazwiſka nowe - *wierſz* 17. Savonules - Savons métalliques.

Pod literą E, w kol: nazwiſka dawne - - *wierſz* 13. titarge - - litarge.
w Słowniku nazwiſk nowych i dawnych ſtronica
3cia *wierſz* 4. benzoseowy - benzoesowy.
15ta 16 zgorzkniałego zkwaśniałego.
27ma - - 9. ſtopniała ſtopniałym.
Tabella wag i miar.
Karta 1. - - *wierſz* 24. 441932. *czytay* 441952.
10. : *wierſz* 21. 108,24415638599548242822
czytay 108,24415638509547242832
wierſz 25. 216,48831277019094485654
czytay 216,48831277019094485664
wierſz 36. 1623,6623457764320864428
czytay 1623,6623457764320864248
Karta 11. *wierſz* 34. 3 0 8 1 9 0 7 8 8, *cz:* 3 0 8 1 9 0 7 8 8
H. Lit. Dek. Lit. Litry. D. Lit. S. Lit. S. Mt. s. F. Mt. s. — H. Lit. Dek. Lit. Litry. D. Lit. S. Lit. S. Mt. s.

Karta 17. *wierſz* 3 2801390780 *czytay* 2401390780
26. - - - 16. 595793. - *czytay* 595793

Początki Fizyki.
Karta 7. *Wierſz* 10. sążni wynosi *doday* czyli 85. mil prawie, z których każda ma [illegible] sążnie.

arta	Wierſz	Ta		Tak.
10.	13.	Ta	*czytay*	Tak.
8.	8.	podzieloną		podzielną
18.	6.	23,		2,3
	16.	15804.		15840.
	19.	grana		granow.
	20.	grana		granow.
52.	33	w tych		w tył.
82.	4.	nieznaczną		nieznaczne.
100.	10.	wieloliczyuowi		wieloczynowi.
118.	15.	żadnego z sobą nie maiących spoienia		mocne z sobą maiących spoienie.
130.	3.	do b		do l
138.	27.	o ciękości		o ciężkości.
149.	21.	(208)		(258)
173.	14.	przyspieſzałoby		przyspieſzałaby.
178.	37.	(158)		(258)
185.	20.	(164)		(264)
189.	11.	b, r, f, g		b, r, f, q
202.	7.	LTVR		LTVQ.
	9.	LTVR		LTVQ.
261.	8.	rodzaiu	*doday*	XZY.
263	26.	*s*		*S*
274.	Tabelli kolumna 2ga w liczbach wierſz piąty	160.		150.
	tamże wierſz 11.	160.		150.
280	17.	$8\frac{14}{30}$		$8\frac{17}{30}$.
284.	21.	zanurzone		zanurzona.
290.	23.	podpory C	*doday*	(fig. 66.)
291.	29.	siła 2.	*czytay*	siła Q.
292.	2.	*sa*		*ca.*
293.	6.	iły		ſiły.
293.	36.	odaległość		odległość.
293.	21.	*fi*		*fe*
297.	12.	GOAR		EOAR.
301.	32.	*m I*		*m l*
303.	24.	(505)		(503)
305.	31.	kołko B		koło B
308	3.	koło		koło E
	13.	koło D y kołko		kołko D y koło
310.	28.	fig: 82.		fig: 89.
319.	2.	18.		8.
321.	3.	jego		jeyże.
337.	6.	ciężaru		ciężaru L.
	22.	grubości		grubością.





